

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-522916

(P2021-522916A)

(43) 公表日 令和3年9月2日(2021.9.2)

(51) Int.Cl.  
A61M 16/16 (2006.01)F I  
A61M 16/16

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 160 頁)

(21) 出願番号 特願2020-562640 (P2020-562640)  
 (86) (22) 出願日 令和1年5月9日 (2019.5.9)  
 (85) 翻訳文提出日 令和2年11月6日 (2020.11.6)  
 (86) 国際出願番号 PCT/NZ2019/050050  
 (87) 国際公開番号 W02019/216774  
 (87) 国際公開日 令和1年11月14日 (2019.11.14)  
 (31) 優先権主張番号 62/669,321  
 (32) 優先日 平成30年5月9日 (2018.5.9)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

(71) 出願人 513259285  
 フィッシャー アンド ペイケル ヘルス  
 ケア リミテッド  
 ニュージーランド 2013 オークラン  
 ド イースト タマキ モーリス ペイケ  
 ル プレイス 15  
 (74) 代理人 100091487  
 弁理士 中村 行孝  
 (74) 代理人 100105153  
 弁理士 朝倉 悟  
 (74) 代理人 100120617  
 弁理士 浅野 真理  
 (74) 代理人 100126099  
 弁理士 反町 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板に結合された熱可塑性成形品を備える医療用部品

## (57) 【要約】

熱可塑性材料及び基板を含む成形部材であって、基板の少なくとも一部分がケイ素含有リンカーを介して熱可塑性材料にカップリングされている成形部材と、成形部材を含む呼吸装置とを開示する。成形部材を含む呼吸装置であって、成形部材が熱硬化性材料及び基板を含み、基板の少なくとも一部分がケイ素含有リンカーを介して熱硬化性材料にカップリングされている呼吸装置も開示する。

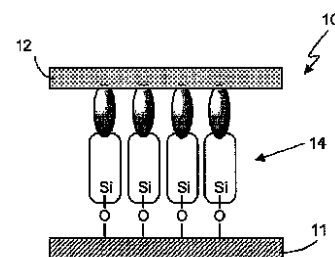


FIG.1B

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

内部領域を有するガス流路であって、前記ガス流路の前記内部領域内にガスを受け取るように構成された入口と、前記ガス流路の前記内部領域からの前記ガスの通過を可能にするように構成された出口とを有するガス流路と、

加熱面を有するヒータであって、前記ガス流路の前記入口と前記出口との間に配置され、受け取られる加湿液を前記加熱面によって加熱して、前記ガス流路を通して流れるガスを加湿し、

加熱トラックを有するプリント回路基板（PCB）であって、少なくとも 1 つの電気接点を有する PCB と、

前記 PCB の少なくとも一部分の上に配置された成形材料と、

ケイ素含有リンカーを含む結合層であって、前記 PCB に前記成形材料の少なくとも一部分をカップリングする結合層と、

を備えるヒータと、

を備え、

患者に加湿ガスを提供するように構成されている呼吸加湿装置。

**【請求項 2】**

前記 PCB が、前記内部領域から前記ガス流路に対して外部の領域まで前記ガス流路の一部分にわたり、前記 PCB の一部分が前記外部領域において露出しており、前記 PCB の一部分が前記ガス流路の前記内部領域と熱連通している、請求項 1 に記載の呼吸加湿装置。

**【請求項 3】**

前記 PCB が、前記呼吸加湿装置及び／又はガス流路の状態に関する情報を受信し、送信し且つ／又は処理するように構成された 1 つ又は複数の電気部品を備える、請求項 1 又は 2 に記載の呼吸加湿装置。

**【請求項 4】**

前記 PCB が、前記ガス流路の前記内部領域と熱連通している 1 つ又は複数の温度センサを備える、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

**【請求項 5】**

前記 PCB が 2 つ以上の温度センサを備え、前記温度センサのうちの少なくとも 1 つが、前記加熱面の温度を測定するように構成されている、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

**【請求項 6】**

前記 PCB が、前記加熱面が少なくとも 1 つの領域において前記加湿液によって湿潤しているか否かを検出するように構成された温度センサを備える、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

**【請求項 7】**

少なくとも 1 つの温度センサが、前記加熱面に、前記加熱面の上に、前記加熱面に隣接して又は前記加熱面に近接して位置する、請求項 4 ～ 6 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

**【請求項 8】**

前記 PCB が、圧力センサ、流量センサ及び／又は湿度センサのうちの 1 つ又は複数を用意、前記圧力センサ、流量センサ及び／又は湿度センサのうちの 1 つ又は複数が、前記ガス流路内のガスのパラメータを検出するように構成されている、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

**【請求項 9】**

前記 PCB が、流体レベルセンサ及び／又は液体センサを備える、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

**【請求項 10】**

前記 PCB の前記加熱トラックが、前記ガス流路の前記内部領域と熱連通している、請

10

20

30

40

50

求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 1 1】

前記 P C B の前記加熱トラックが、前記成形材料によって覆われ、前記成形材料を通して前記ガス流路の前記内部領域と熱連通している、請求項 1 0 に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 1 2】

前記加熱面が、前記加熱トラックを覆う前記成形材料の部分を含む、請求項 1 0 又は 1 1 に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 1 3】

前記成形材料が、前記 P C B の前記電気部品及び／又は前記センサのうちの 1 つ又は複数を覆い、前記成形材料が、前記電気部品及び／又は前記センサのうちの 1 つ又は複数を、前記ガス流路の前記内部領域に直接接触しないように隔離する、請求項 3 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

10

【請求項 1 4】

成形材料が、前記成形材料を通して前記 P C B の前記電気部品及び／又は前記センサによって前記ガス流路の前記内部領域のモニタリングを可能にするように構成されている、請求項 1 3 に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 1 5】

前記加湿液をリザーバから前記ヒータに供給するための加湿液入口を備える、請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 1 6】

20

加湿液予熱器を備える、請求項 1 ～ 1 5 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 1 7】

加湿液流量コントローラを備える、請求項 1 ～ 1 6 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 1 8】

液体流量コントローラが計量システム及び／又はポンプを備える、請求項 1 7 に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 1 9】

ガス予熱器を備える、請求項 1 ～ 1 8 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 2 0】

30

前記成形材料が熱可塑性材料を含む、請求項 1 ～ 1 9 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 2 1】

前記成形材料が熱硬化性材料を含む、請求項 1 ～ 1 9 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 2 2】

前記成形材料が、前記 P C B の少なくとも一部分を封入している、請求項 1 ～ 2 1 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 2 3】

前記成形材料によって封入された前記 P C B の前記部分が、前記加熱トラックの一部分を含む、請求項 2 2 に記載の呼吸加湿装置。

40

【請求項 2 4】

前記成形材料が、前記 P C B と前記ガス流路との間のバリアを提供する、請求項 2 2 又は 2 3 に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 2 5】

前記 P C B の前記少なくとも 1 つの電気接点が、前記成形材料によって封入されておらず且つ／又は覆われていない、請求項 1 ～ 2 4 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

【請求項 2 6】

前記成形材料の一部分が、マイクロチャネル及び／又は表面構造体を備える、請求項 1 ～ 2 5 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

50

## 【請求項 27】

前記マイクロチャネル及び／又は表面構造体が、前記加湿液を受け取り、分配し、且つ／又は保持するように構成されており、そのため、前記加湿液を前記加熱トラックによって加熱することができる、請求項 26 に記載の呼吸加湿装置。

## 【請求項 28】

前記成形材料の一部分が、前記加湿液を前記加熱トラックによって加熱することができるように、前記加湿液を受け取り且つ保持するように構成されている、請求項 1～27 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

## 【請求項 29】

前記加湿液を受け取るように構成されている成形材料の前記部分が、前記結合層によって前記 PCB にカップリングされている、請求項 28 に記載の呼吸加湿装置。 10

## 【請求項 30】

前記成形材料が親水性又は疎水性である、請求項 1～29 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

## 【請求項 31】

前記結合層が、前記成形材料を前記 PCB の前記部分に化学的にカップリングする、請求項 1～30 のいずれか一項に記載の呼吸加湿装置。

## 【請求項 32】

加湿チャンバ用のヒータであって、  
加熱トラック及び基板を備える加熱部品であって、前記加熱トラックが前記基板の上に設けられている、加熱部品と、  
前記加熱部品の少なくとも一部分の上に配置された成形材料と、  
前記成形材料の少なくとも一部分を前記加熱部品にカップリングする結合層と、  
を備え、  
結合層がケイ素含有リンカーを含む、ヒータ。 20

## 【請求項 33】

前記結合層が、前記成形材料及び前記加熱部品とは別個の層である、請求項 32 に記載のヒータ。

## 【請求項 34】

前記結合層が、前記成形材料を前記加熱部品の前記部分に化学的にカップリングする、請求項 32～33 のいずれか一項に記載のヒータ。 30

## 【請求項 35】

前記結合層が、前記成形材料を前記加熱部品の前記部分に連結する、共有結合、水素結合、ファンデルワース力及び／又はイオン結合のうちの 1 つ又は複数を含む、請求項 32～34 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 36】

前記結合層が、エポキシ環、アミン、無水コハク酸、メトキシル又はエトキシル部分のうちの 1 つ又は複数と、カルボキシル、アミン、エポキシ環、無水コハク酸又は反応性シラノール部分のうちの 1 つ又は複数との間の反応を通して形成されている、請求項 32～35 のいずれか一項に記載のヒータ。 40

## 【請求項 37】

結合層が、少なくとも一部には、無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応を通して形成されている、請求項 32～36 のいずれか一項に記載のヒータ。

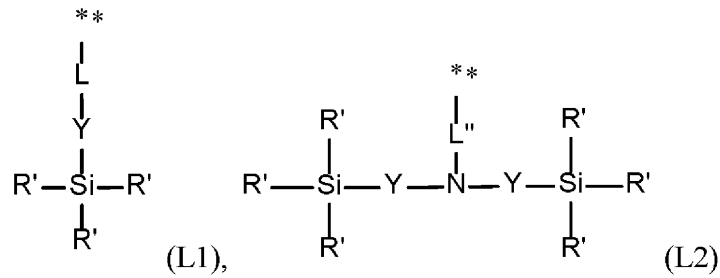
## 【請求項 38】

結合層が、少なくとも一部には、無水コハク酸部分と第二級アミン部分との間の反応を通して形成されている、請求項 32～36 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 39】

前記ケイ素含有リンカーが、

## 【化 1】



10

によって表されるシランカップリングリンカー、又はその重合シランカップリングリンカーであり、

式中、\* \* が前記成形材料への結合点であり、

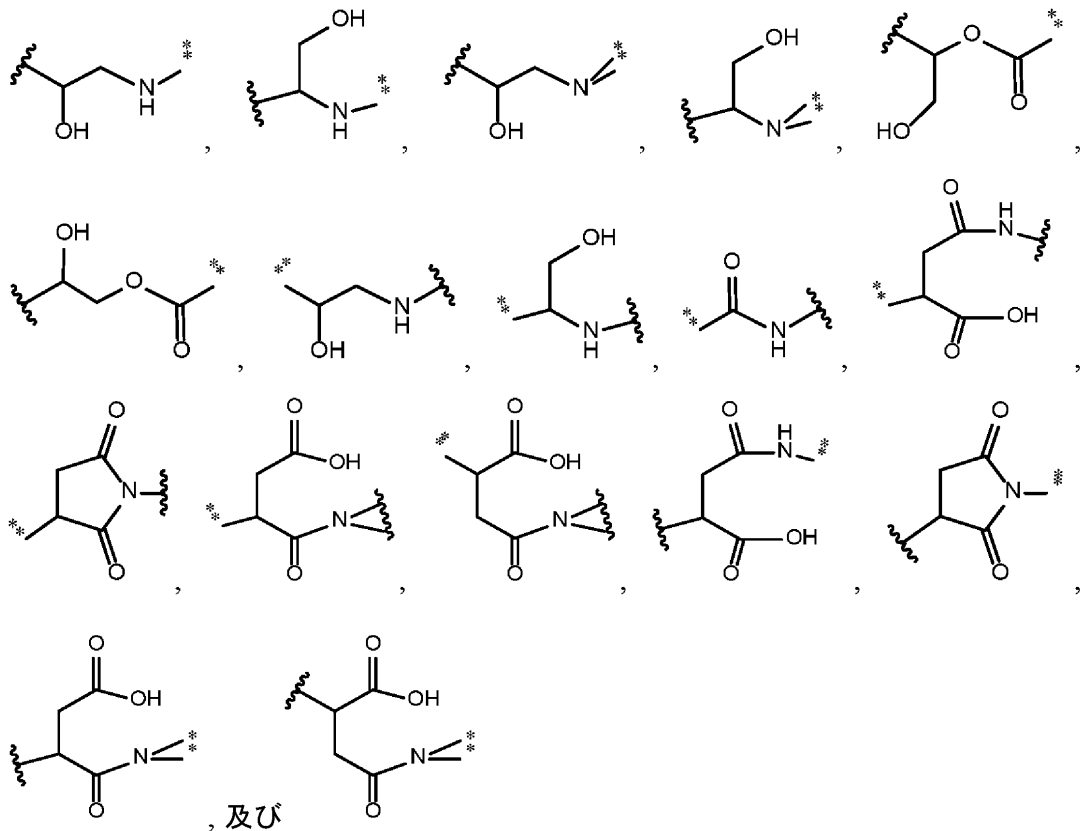
各 R ' が、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1 ～ C 8 アルキル、C 1 ～ C 8 アルコキシ及び - O - \* からなる群から個別に選択され、\* が前記加熱部品への結合点であり、前記 R ' のうちの少なくとも 1 つが - O - \* であり、

Y が、単結合、C 1 ～ C 8 アルキレン、又は O 及び N から選択された 1 つ又は複数のヘテロ原子を含む C 1 ～ C 8 ヘテロアルキレンであり、

- L - \* \* が、

## 【化 2】

20



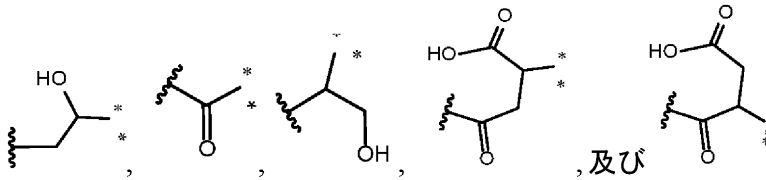
30

40

からなる群から選択され、

- L ' ' - \* \* が、

【化 3】



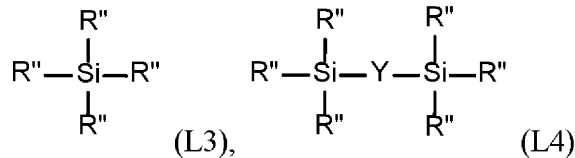
からなる群から選択される、請求項 3 2～3 8 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 4 0】

前記ケイ素含有リンカーが、

10

【化 4】



によって表されるシリコンアルコキシドリンカー、又はその重合シリコンアルコキシドリンカーであり、

式中、 $\text{R}'$  が、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $\text{C}1\sim\text{C}8$ アルキル、 $\text{C}1\sim\text{C}8$ アルコキシル、 $-\text{O}-*$ 又は $-\text{O}-**$ であり、 $*$ が前記加熱部品への結合点であり、 $**$ が、前記成形材料への結合点であり、前記 $\text{R}'$ のうちの少なくとも1つが $-\text{O}-*$ であり、前記 $\text{R}'$ のうちの少なくとも1つが $-\text{O}-**$ であり、

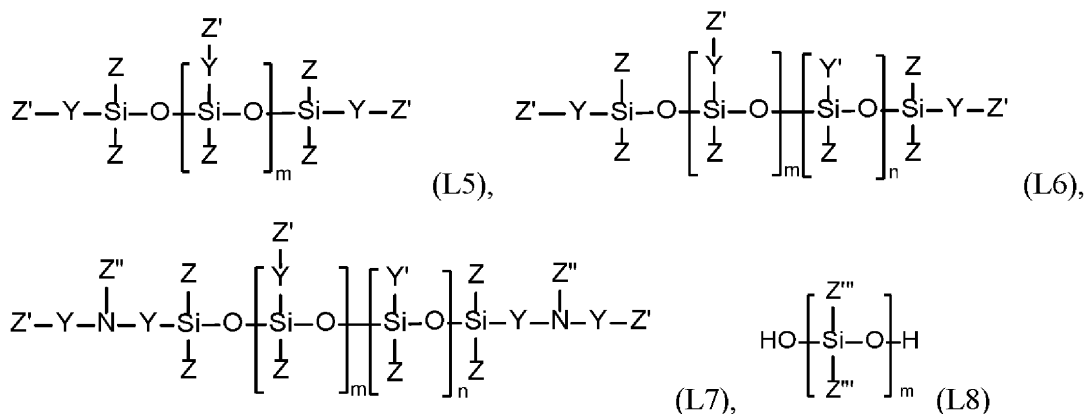
20

$\text{Y}$ が、単結合、 $\text{C}1\sim\text{C}8$ アルキレン又は $\text{C}1\sim\text{C}8$ ヘテロアルキレンであり、前記 $\text{C}1\sim\text{C}8$ ヘテロアルキレンが、 $\text{O}$ 及び $\text{N}$ から選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含む、請求項 3 2～3 5 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 4 1】

前記ケイ素含有リンカーが、

【化 5】



30

からなる群から選択されたシロキサンリンカー及びその重合シロキサンリンカーであり、

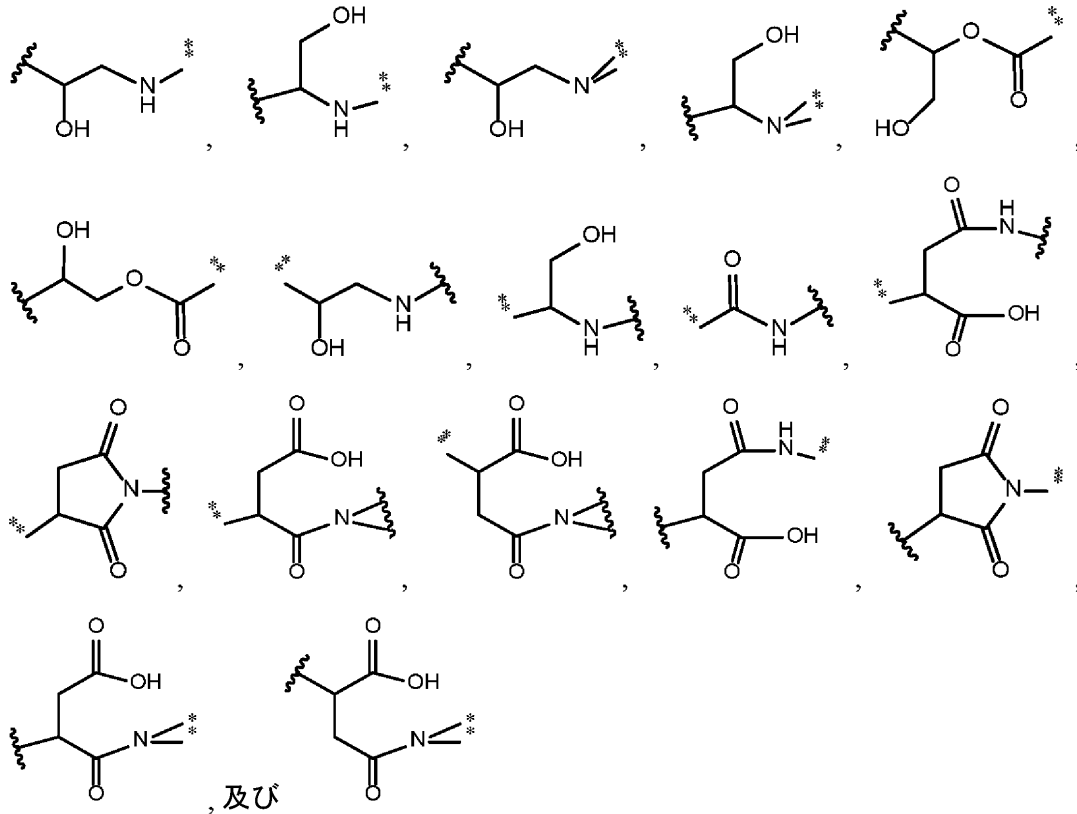
式中、各 $\text{Z}$ が、個別にヒドロキシ又は $-\text{O}-*$ であり、 $*$ が前記加熱部品への結合点であり、

40

各 $\text{Z}'$ が、エポキシ、第一級アミン及び第二級アミン、無水コハク酸並びに $-\text{L}-**$ からなる群から選択され、 $**$ が、前記成形材料への結合点であり、

$-\text{L}-**$ が、

## 【化 6】



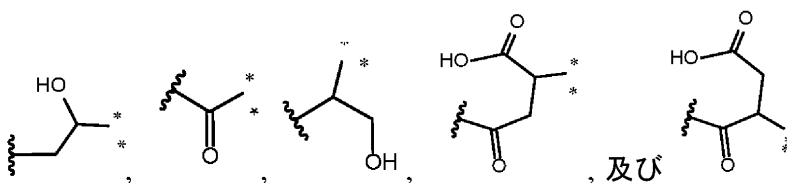
10

20

からなる群から選択され、

Z' ' が、水素又は -L' ' - \* \* であり、 -L' ' - \* \* が、

## 【化 7】



30

からなる群から選択され、\* \* が、前記成形材料への結合点であり、

前記 Z のうちの少なくとも 1 つが -O-\* であり、前記 Z' ' のうちの少なくとも 1 つが -L-\* \* であるか又は前記 Z' ' ' のうちの少なくとも 1 つが -L' ' - \* \* であり、

Y が、単結合、C 1 ~ C 8 アルキレン、又は O 及び N から選択された 1 つ若しくは複数のヘテロ原子を含む C 1 ~ C 8 ヘテロアルキレンであり、

Y' ' が、C 1 ~ C 8 アルキル、又は O 及び N から選択された 1 つ若しくは複数のヘテロ原子を含む C 1 ~ C 8 ヘテロアルキルであり、

Z' ' ' が、個別にヒドロシル、-O-\* 又は -O-\* \* であり、\* が前記加熱部品への結合点であり、\* \* が前記成形材料への結合点であり、前記 Z' ' ' ' のうちの少なくとも 1 つが -O-\* であり、前記 Z' ' ' ' ' のうちの少なくとも 1 つが -O-\* \* であり、

m が 1 より大きい整数であり、

n が 1 より大きい整数である、請求項 3 2 ~ 3 8 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 4 2】

加熱部品がプリント回路基板 (P C B) である、請求項 3 2 ~ 4 1 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 4 3】

前記成形材料が熱可塑性材料を含む、請求項 3 2 ~ 4 2 のいずれか一項に記載のヒータ

。

40

50

## 【請求項 4 4】

熱可塑性材料が、オーバーモールドされた熱可塑性材料を含む、請求項 4 3 に記載のヒータ。

## 【請求項 4 5】

前記成形材料が熱硬化性材料を含む、請求項 3 2 ～ 3 6 又は 4 2 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 4 6】

前記熱硬化性材料が、シリコーンゴム、エポキシ及びポリウレタンのうちの 1 つ又は複数を含む、請求項 4 5 に記載のヒータ。

## 【請求項 4 7】

前記成形材料が、マイクロチャネル及び／又は構造的特徴部を備える、請求項 3 2 ～ 4 6 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 4 8】

前記成形材料が親水性又は疎水性である、請求項 3 2 ～ 4 7 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 4 9】

前記加熱トラックが、前記加熱部品と熱連通すると加湿液を加熱し、前記加湿液をガス流路内に気化させるように構成されている、請求項 3 2 ～ 4 8 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 5 0】

基板の上に設けられた加熱トラックを備える加熱部品と、  
前記加熱部品の一部分を封入する成形材料であって、前記加熱部品の前記部分が、前記成形材料によって前記加湿チャンバの内部領域から分離されている、成形材料と、  
前記成形材料の一部分を前記加熱部品の一部分にカップリングする結合層と、  
を備える、加湿チャンバ用のヒータ。

## 【請求項 5 1】

前記結合層が、前記成形材料及び前記加熱部品とは別個の層である、請求項 5 0 に記載のヒータ。

## 【請求項 5 2】

前記結合層がケイ素含有リンカー層を含む、請求項 5 0 ～ 5 1 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 5 3】

前記結合層が、前記成形材料を前記加熱部品に化学的にカップリングする、請求項 5 0 ～ 5 2 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 5 4】

前記結合層が、前記成形材料と前記加熱部品の前記部分とを連結する共有結合、水素結合、ファンデルワース力及び／又はイオン結合のうちの 1 つ又は複数を含む、請求項 5 0 ～ 5 3 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 5 5】

前記結合層が、少なくとも一部にはエポキシ環、アミン、無水コハク酸、メトキシル又はエトキシル部分のうちの 1 つ又は複数と、カルボキシル、アミン、エポキシ環、無水コハク酸又は反応性シラノール部分との間のうちの 1 つ又は複数との間の反応を通して形成されている、請求項 5 0 ～ 5 4 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 5 6】

結合層が、少なくとも一部には無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応を通して形成されている、請求項 5 0 ～ 5 5 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 5 7】

結合層が、少なくとも一部には無水コハク酸部分と第二級アミン部分との間の反応を通して形成されている、請求項 5 0 ～ 5 5 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 5 8】

10

20

30

40

50

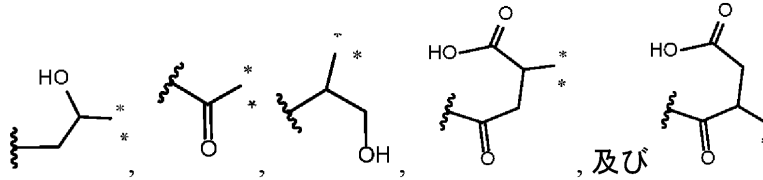
$$\begin{array}{c}
 \text{**} \\
 | \\
 \text{L} \\
 | \\
 \text{Y} \\
 | \\
 \text{R}' - \text{Si} - \text{R}' \\
 | \\
 \text{R}'
 \end{array}
 \quad (L1), \quad
 \begin{array}{c}
 \text{**} \\
 | \\
 \text{L}'' \\
 | \\
 \text{R}' - \text{Si} - \text{Y} - \text{N} - \text{Y} - \text{Si} - \text{R}' \\
 | \qquad \qquad \qquad | \qquad \qquad \qquad | \\
 \text{R}' \qquad \qquad \qquad \text{R}' \qquad \qquad \qquad \text{R}'
 \end{array}
 \quad (L2)$$

、及び

— L , , — \* \* が、

40

【化 1 0】



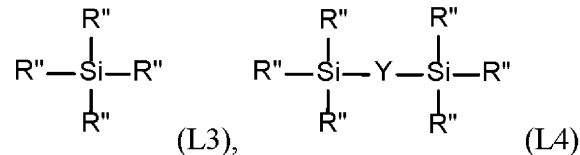
からなる群から選択される、請求項 5 2 ～ 5 7 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 5 9】

前記ケイ素含有リンカーが、

10

【化 1 1】



によって表されるシリコンアルコキシドリンカー、又はその重合シリコンアルコキシドリンカーであり、

式中、 $\text{R}''$  が、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $\text{C} 1 \sim \text{C} 8$  アルキル、 $\text{C} 1 \sim \text{C} 8$  アルコキシル、 $-\text{O}-*$  又は  $-\text{O}-**$  であり、 $*$  が前記加熱部品への結合点であり、 $**$  が、前記成形材料への結合点であり、前記  $\text{R}''$  のうちの少なくとも 1 つが  $-\text{O}-*$  であり、前記  $\text{R}''$  のうちの少なくとも 1 つが  $-\text{O}-**$  であり、

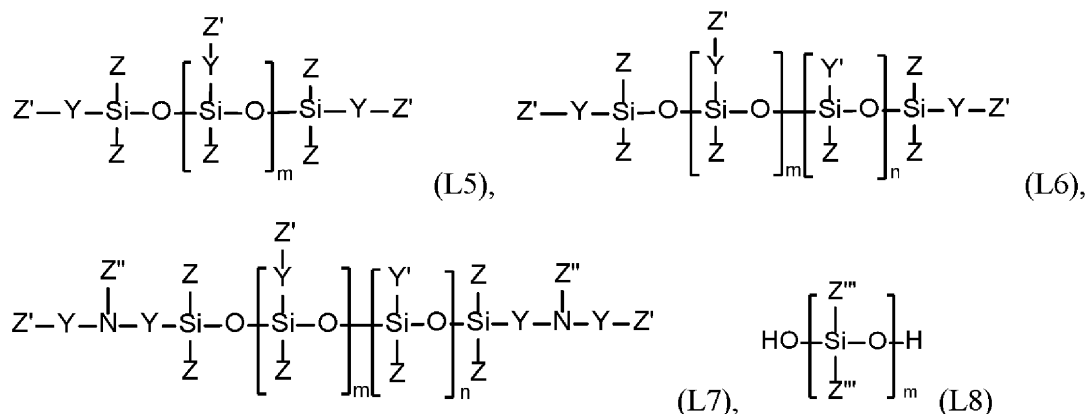
20

$\text{Y}$  が、単結合、 $\text{C} 1 \sim \text{C} 8$  アルキレン又は  $\text{C} 1 \sim \text{C} 8$  ヘテロアルキレンであり、前記  $\text{C} 1 \sim \text{C} 8$  ヘテロアルキレンが、 $\text{O}$  及び  $\text{N}$  から選択された 1 つ又は複数のヘテロ原子を含む、請求項 5 0 ～ 5 4 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 6 0】

前記ケイ素含有リンカーが、

【化 1 2】



30

からなる群から選択されたシロキサンリンカー及びその重合シロキサンリンカーであり、

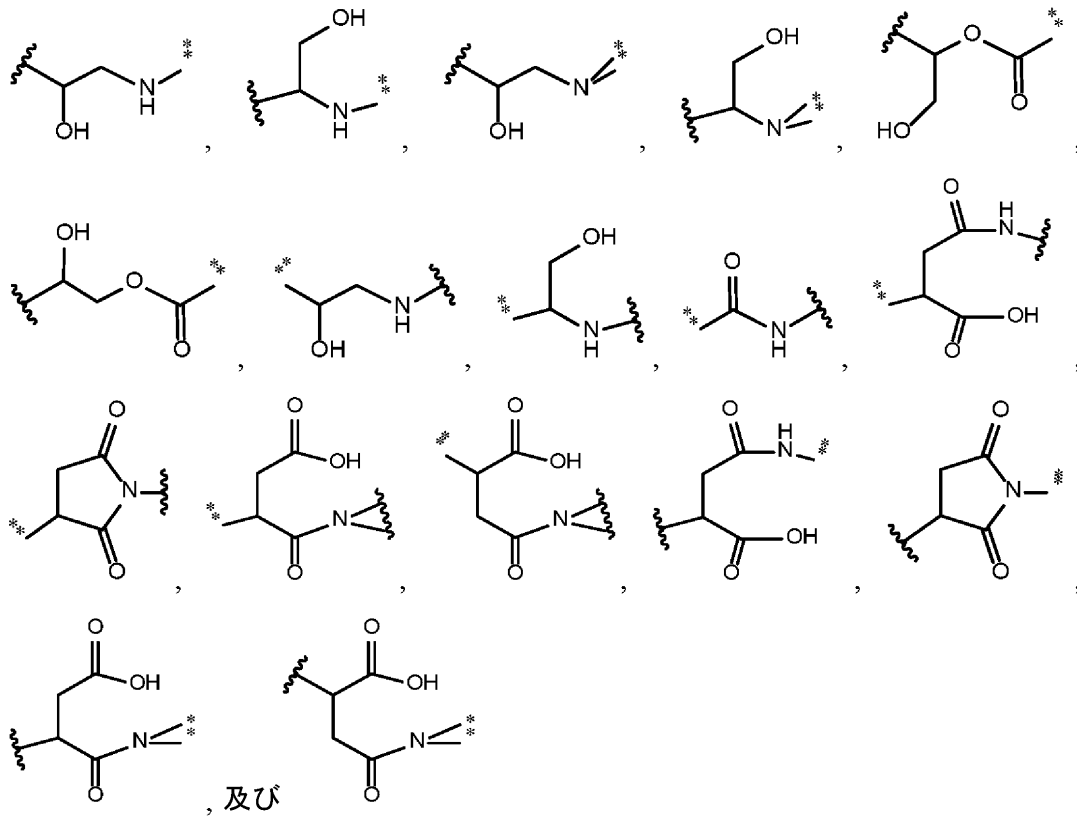
式中、各  $\text{Z}$  が、個別にヒドロキシ又は  $-\text{O}-*$  であり、 $*$  が前記加熱部品への結合点であり、

40

各  $\text{Z}'$  が、エポキシ、第一級アミン及び第二級アミン、無水コハク酸並びに  $-\text{L}-**$  からなる群から選択され、 $**$  が、前記成形材料への結合点であり、

$-\text{L}-**$  が、

## 【化 1 3】



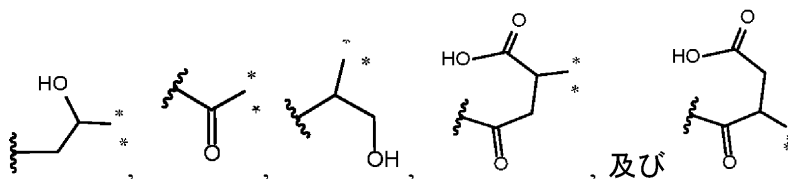
10

20

からなる群から選択され、

Z' が、水素又は  $-L' - **$  であり、 $-L' - **$  が、

## 【化 1 4】



30

からなる群から選択され、\*\* が、前記成形材料への結合点であり、

前記 Z のうちの少なくとも 1 つが  $-O - *$  であり、前記 Z' のうちの少なくとも 1 つが  $-L - **$  であるか又は前記 Z' のうちの少なくとも 1 つが  $-L' - **$  であり、

Y が、単結合、C 1 ~ C 8 アルキレン、又は O 及び N から選択された 1 つ若しくは複数のヘテロ原子を含む C 1 ~ C 8 ヘテロアルキレンであり、

Y' が、C 1 ~ C 8 アルキル、又は O 及び N から選択された 1 つ若しくは複数のヘテロ原子を含む C 1 ~ C 8 ヘテロアルキルであり、

Z' ' が、個別にヒドロキシル、 $-O - *$  又は  $-O - **$  であり、\* が前記加熱部品への結合点であり、\*\* が前記成形材料への結合点であり、前記 Z' ' ' のうちの少なくとも 1 つが  $-O - *$  であり、前記 Z' ' ' のうちの少なくとも 1 つが  $-O - **$  であり、

m が 1 より大きい整数であり、

n が 1 より大きい整数である、請求項 50 ~ 57 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 6 1】

加熱部品がプリント回路基板 (PCB) である、請求項 50 ~ 60 のいずれか一項に記載のヒータ。

## 【請求項 6 2】

前記基板が、シリコンゴム、セラミック、金属、グラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔、充填ポリマー、エポキシ樹脂、フェノールホルム

40

50

アルデヒド樹脂、紙若しくはポリエステル樹脂、ポリエステル、ポリエーテルイミド、ポリイミド、エポキシ、ポリエチレン、インク又はそれらの組合せを含む、請求項 50～61 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 63】

前記成形材料が熱可塑性材料を含む、請求項 50～62 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 64】

前記成形材料が熱硬化性材料を含む、請求項 50～55 のいずれか一項又は 61 又は 62 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 65】

前記熱硬化性材料が、シリコーンゴム、エポキシ及びポリウレタンのうちの 1 つ又は複数を含む、請求項 64 に記載のヒータ。

【請求項 66】

前記成形材料が、マイクロチャネル及び／又は構造的特徴部を備える、請求項 50～65 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 67】

前記成形材料が親水性又は疎水性である、請求項 50～66 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 68】

前記加熱トラックが、前記加熱部品と熱連通するときに前記加湿液を加熱し、前記加湿液をガス流路内に気化させるように構成されている、請求項 50～67 のいずれか一項に記載のヒータ。

【請求項 69】

ガス源からガスを受け取る入口及び患者にガスを送達する出口であって、前記入口及び前記出口がガス流路を画定する、入口及び出口と、

前記ガス流路内にあるときの前記ガスを加熱及び加湿するように構成されている請求項 32～68 のいずれか一項に記載のヒータと、  
を備える加湿チャンバ。

【請求項 70】

熱可塑性材料及び基板  
を備え、

前記基板の少なくとも一部分が、ケイ素含有リンカーを介して前記熱可塑性材料にカップリングされており、

前記ケイ素含有リンカーが、少なくとも一部には無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応を通して形成されている、  
成形部材。

【請求項 71】

基板に熱可塑性材料をカップリングする方法であって、

表面に少なくとも 1 種のケイ素含有連結剤が付着している前記基板を提供するステップと、

前記熱可塑性材料を前記付着したケイ素含有連結剤に接触させて、前記熱可塑性材料と前記基板との間に結合を形成するステップと、  
を含み、

前記結合が、無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応からの反応生成物を含む、方法。

【請求項 72】

前記無水コハク酸部分が、前記ケイ素含有リンカーの上に提供される、請求項 70 に記載の成形部材又は請求項 71 に記載の方法。

【請求項 73】

前記アミン部分が、前記熱可塑性樹脂の上に提供される、請求項 70 若しくは 72 に記

10

20

30

40

50

載の成形部材又は請求項 7 1 若しくは 7 2 に記載の方法。

【請求項 7 4】

前記アミン部分が、前記ケイ素含有リンカーの上に提供される、請求項 7 0 に記載の成形部材又は請求項 7 1 に記載の方法。

【請求項 7 5】

前記無水コハク酸部分が、前記熱可塑性樹脂の上に提供される、請求項 7 0 若しくは 7 4 に記載の成形部材又は請求項 7 1 若しくは 7 4 に記載の方法。

【請求項 7 6】

前記アミン部分が第二級アミン部分を含む、請求項 7 0 若しくは請求項 7 2 ～ 7 5 のいずれか一項に記載の成形部材、又は請求項 7 1 ～ 7 5 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 7 7】

表面に少なくとも 1 種のケイ素含有連結剤が付着している前記基板を提供するステップが、前記表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む前記基板を提供することと、ケイ素含有連結剤を前記基板の表面上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることとを含む、請求項 7 1 ～ 7 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7 8】

前記ケイ素含有連結剤を前記基板上の前記ヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることが、前記ケイ素含有連結剤を加水分解して反応性シラノールを形成することと、反応性シラノールを、前記基板上の前記ヒドロキシル及び／又はカルボキシルとを接触させることとを含む、請求項 7 7 に記載の方法。

20

【請求項 7 9】

ケイ素含有連結剤を前記基板上の前記ヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることが、プラズマ化学気相成長（PECVD）を含む、請求項 7 7 に記載の方法。

【請求項 8 0】

前記表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む前記基板を提供することが、プラズマ処理、コロナ放電、オゾン処理、化学処理又は火炎処理により、前記基板表面を活性化することをさらに含む、請求項 7 7 ～ 7 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8 1】

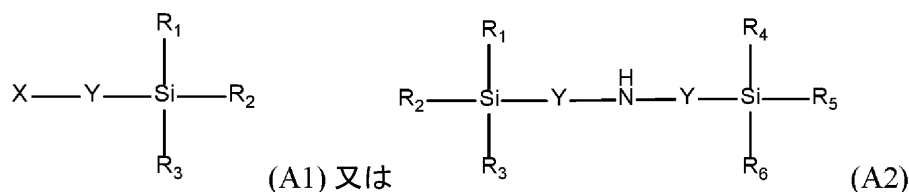
前記ケイ素含有連結剤がシランカップリング剤である、請求項 7 0 若しくは請求項 7 2 ～ 8 0 のいずれか一項に記載の成形部材、又は請求項 7 1 ～ 8 0 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 8 2】

前記シランカップリング剤が、以下の式：

【化 1 5】



40

によって表され、

式中、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$  及び  $\text{R}_6$  が、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルキル及び  $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルコキシからなる群から選択され、

(A1) における  $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$  及び  $\text{R}_3$  のうちの少なくとも 1 つ又は (A2) における  $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$  及び  $\text{R}_6$  のうちの少なくとも 1 つが、ヒドロキシル又は  $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルコキシであり、

Y が、単結合、 $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルキレン、又は O 及び N から選択された 1 つ若しくは複数のヘテロ原子を含む  $\text{C}1 \sim \text{C}8$  ヘテロアルキレンであり、

X が、第一級アミン及び第二級アミン並びに無水コハク酸からなる群から選択される、

50

請求項 8 1 に記載の成形部材又は方法。

【請求項 8 3】

前記シランカップリング剤が、3-アミノプロピルトリメトキシシラン（APTMS）、3-アミノプロピルトリエトキシシラン（APTES）、（3-トリエトキシシリル）プロピルコハク酸無水物（TEPSA）及びビス（3-トリメトキシシリルプロピル）アミンからなる群から選択される、請求項 8 2 に記載の成形部材又は方法。

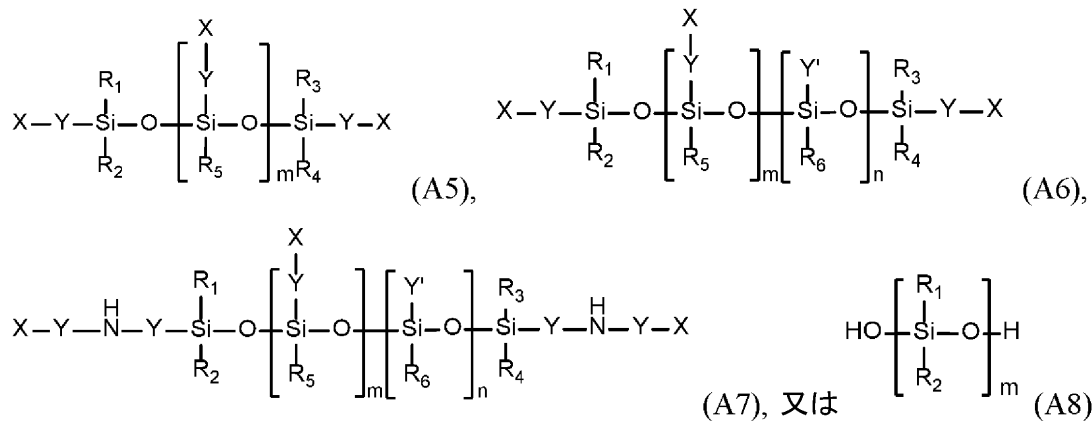
【請求項 8 4】

前記ケイ素含有連結剤がシロキサンである、請求項 7 0 若しくは請求項 7 2 ～ 8 0 のいずれか一項に記載の成形部材、又は請求項 7 1 ～ 8 0 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8 5】

前記シランカップリング剤が、以下の式：

【化 1 6】



によって表され、

式中、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$  及び  $\text{R}_6$  が、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルキル及び  $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルコキシからなる群から選択され、

（A5）における  $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$  及び  $\text{R}_5$  のうちの少なくとも1つ、（A6）及び（A7）における  $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$  及び  $\text{R}_6$  のうちの少なくとも1つ、並びに（A8）における  $\text{R}_1$  及び  $\text{R}_2$  のうちの少なくとも2つが、個別にヒドロキシル又は  $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルコキシであり、

$\text{Y}$  が、単結合、 $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルキレン、又は  $\text{O}$  及び  $\text{N}$  から選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含む  $\text{C}1 \sim \text{C}8$  ヘテロアルキレンであり、

$\text{Y}'$  が、 $\text{C}1 \sim \text{C}8$  アルキル、又は  $\text{O}$  及び  $\text{N}$  から選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含む  $\text{C}1 \sim \text{C}8$  ヘテロアルキルであり、

$\text{X}$  が、第一級アミン、第二級アミン及び無水コハク酸からなる群から選択され、

$m$  が1以上の整数であり、

$n$  が1以上の整数である、請求項 8 4 に記載の成形部材又は方法。

【請求項 8 6】

前記シロキサンが、アミノプロピルシルセスキオキサン、アミノエチルアミノプロピルシルセスキオキサン、アミノプロピルシルセスキオキサン-メチルシルセスキオキサン（methyilsilsequioxane）及び非官能性シロキサンからなる群から選択される、請求項 8 4 又は 8 5 に記載の成形部材又は方法。

【請求項 8 7】

前記基板が、プリント回路基板（PCB）の一部である、請求項 7 0 若しくは請求項 7 2 ～ 8 6 のいずれか一項に記載の成形部材、又は請求項 7 1 ～ 8 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8 8】

前記 PCB がリジッドである、請求項 8 7 に記載の成形部材又は方法。

【請求項 8 9】

10

20

30

40

50

前記 P C B がフレキシブルである、請求項 8 7 に記載の成形部材又は方法。

【請求項 9 0】

前記 P C B が、1 つ又は複数のセンサを備える、請求項 8 7 ～ 8 9 のいずれか一項に記載の成形部材又は方法。

【請求項 9 1】

前記 1 つ又は複数のセンサが、温度センサ、流量センサ、圧力センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサからなる群から選択される、請求項 9 0 に記載の成形部材又は方法。

【請求項 9 2】

前記 P C B が加熱素子を備える、請求項 8 7 ～ 9 1 のいずれか一項に記載の成形部材又は方法。

【請求項 9 3】

前記 P C B が電気コネクタを備える、請求項 8 7 ～ 9 2 のいずれか一項に記載の成形部材又は方法。

【請求項 9 4】

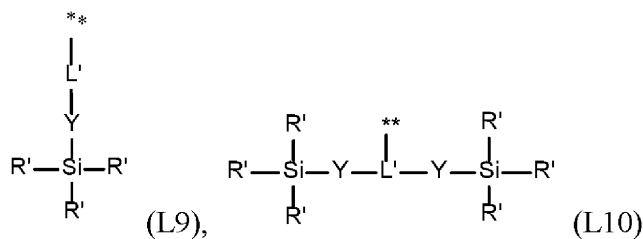
熱硬化性材料及び基板を備える成形部材を備え、

前記基板の少なくとも一部分が、ケイ素含有リンカーを介して前記熱硬化性材料にカップリングされている、呼吸装置。

【請求項 9 5】

前記ケイ素含有リンカーが、以下の式：

【化 1 7】



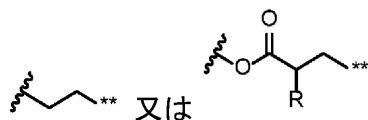
によって表され、又はその重合ケイ素含有リンカーであり、

式中、\* \* が前記熱硬化性材料への結合点であり、

各 R ' が、個別に水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1 ～ C 8 アルキル、C 1 ～ C 8 アルコキシ又は - O - \* であり、\* が前記基板への結合点であり、前記 R ' のうちの少なくとも 1 つが - O - \* であり、

- L ' - \* \* が

【化 1 8】



であり、式中、R が H 又は C 1 ～ C 8 アルキルであり、

【化 1 9】



が

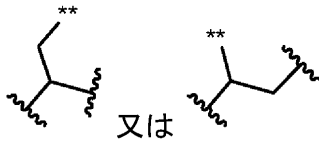
10

20

30

40

## 【化 20】



であり、

Yが、単結合、C 1～C 8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC 1～C 8ヘテロアルキレンである、請求項9 4に記載の呼吸装置。

## 【請求項9 6】

前記熱硬化性材料が－Si－H部分を含む、請求項9 4又は9 5に記載の呼吸装置。

## 【請求項9 7】

前記熱硬化性材料が、シリコーンゴム、エポキシ又はポリウレタンである、請求項9 4～9 6のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項9 8】

前記成形部材が、フィルタ用のハウジング、ガス導管、チャンバ、吸気管、管コネクタ、管継手、管エルボ、加熱素子又は患者インタフェース部品である、請求項9 4～9 7のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項9 9】

前記熱硬化性材料が、前記基板上の成形材料である、請求項9 4～9 8のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 0】

前記成形部材が、前記基板の周囲に前記成形材料を射出成形することによって形成されている、請求項9 4～9 9のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 1】

前記成形部材が、前記基板の周囲に前記成形材料をインサート成形することによって形成されている、請求項9 4～9 9のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 2】

前記成形部材が、前記基板の周囲に前記成形材料をオーバーモールドすることによって形成されている、請求項9 4～9 9のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 3】

前記成形材料が、表面上にマイクロチャネル又は構造体を備える、請求項9 4～1 0 2のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 4】

前記基板が、前記表面上にヒドロキシル基を形成するように活性化することができる材料を含む、請求項9 4～1 0 3のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 5】

前記基板が、シリコーンゴム、セラミック、金属、グラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔、充填ポリマー、エポキシ樹脂、フェノールホルムアルデヒド樹脂、紙若しくはポリエステル樹脂、ポリエステル、ポリエーテルイミド、ポリイミド、エポキシ、ポリエチレン、銅、インク又はそれらの組合せである、請求項9 4～1 0 4のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 6】

前記基板が、プリント回路基板（PCB）の一部である、請求項9 4～1 0 5のいずれか一項に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 7】

前記PCBがリジッドである、請求項1 0 6に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 8】

前記PCBがフレキシブルである、請求項1 0 6に記載の呼吸装置。

## 【請求項1 0 9】

10

20

30

40

50

前記 P C B が、1 つ又は複数のセンサを備える、請求項 1 0 6 ～ 1 0 8 のいずれか一項に記載の呼吸装置。

【請求項 1 1 0】

前記 1 つ又は複数のセンサが、温度センサ、圧力センサ、流量センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサ又はそれらの組合せを含む、請求項 1 0 9 に記載の呼吸装置。

【請求項 1 1 1】

前記 P C B が加熱素子を備える、請求項 1 0 6 ～ 1 1 0 のいずれか一項に記載の呼吸装置。

【請求項 1 1 2】

前記 P C B が電気コネクタを備える、請求項 1 0 6 ～ 1 1 1 のいずれか一項に記載の呼吸装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の参照】

【0 0 0 1】

任意の優先権出願に対する参照による援用

本出願は、2 0 1 8 年 5 月 9 日に提出された米国仮特許出願第 6 2 / 6 6 9 , 3 2 1 号明細書に対する優先権を主張し、その出願の内容全体が参照により本明細書に援用される。本出願とともに提出された出願データシートにおいて外国又は国内優先権主張が特定されるありとあらゆる出願が、米国特許法施行規則第 1 . 5 7 条 ( 3 7 C F R 1 . 5 7 ) の下で参照により本明細書に援用される。

【技術分野】

【0 0 0 2】

本開示は、概して、医療用途に好適な部品に関し、より具体的には、患者に加湿ガスを提供し且つ／又は患者から加湿ガスを除去するために好適な部品に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

医療回路では、さまざまな部品が、加湿ガスを患者に且つ患者から自然に又は人工的に輸送する。たとえば、呼吸システムは呼吸デバイスを含むことができ、呼吸デバイスは、呼吸デバイスを通してガスを加湿及び加熱して、患者の快適性を向上させ且つ／又は患者の呼吸器疾患の予後を改善することができる。いくつかの呼吸デバイスは、水リザーバと、リザーバ内の水を加熱する加熱素子とを含むことができる。水の温度が上昇すると、水蒸気が形成され、この水蒸気は、呼吸デバイスを通してガスの流れに合流することができる。いくつかの呼吸デバイスは、制御された液体の流れを提供する液体流量コントローラと、ガス通路内に位置し通路を通してガスを加湿するように構成された加熱面を含む加熱システムとを含むことができる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

いくつかの実施形態は、高湿度及び／又は高温環境において基板からの成形材料の剥離を防止するか又は遅らせることができる、頑強な基板－成形材料界面を備える成形部材を提供する。

【0 0 0 5】

本明細書に開示するいくつかの実施形態は、（たとえば、呼吸加湿、送気等のための）加湿装置に関する。いくつかの実施形態では、加湿装置は、ガス流路を備える。ガス流路は、内部領域と、内部領域内にガスを受け取るように構成された入口とを有することができる。ガス流路は、ガス流路の内部領域からのガスの通過を可能にするように構成された出口を有することができる。いくつかの実施形態では、本装置は、加熱面を有するヒータを備える。ヒータは、ガス流路の入口と出口との間に配置することができる。いくつかの実施形態では、ヒータは、受け取られる加湿液を加熱面によって加熱して、ガス流路を通して流れるガスを加湿するように構成されている。いくつかの実施形態では、ヒータは、

10

20

30

40

50

プリント回路基板（PCB）を備える。PCBは、加熱トラックを有することができる。PCBは、少なくとも1つの電気接点を有することができる。いくつかの実施形態では、電気接点は、（たとえば、電源から等）電気信号を受信及び／又は送信するように構成されている。いくつかの実施形態では、電気接点は、（たとえば、電気接点に接続された導電体を通して）電源から電気を受け取り、PCBに電力を提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、電気接点は、加熱トラックと電気通信する。いくつかの実施形態では、ヒータは、PCBの少なくとも一部分の上に配置された成形材料を備える。成形材料とPCBの一部分とは、ケイ素含有リンカーを含む結合層によって接着することができる。いくつかの実施形態では、結合層は、PCBに成形材料の少なくとも一部分をカップリングする。いくつかの実施形態では、呼吸装置は、患者に加湿ガスを提供するように構成されている。

10

**【0006】**

いくつかの実施形態では、PCBは、内部領域からガス流路に対して外部の領域までガス流路の一部分にわたることができる。PCBの一部分が、ガス流路の外部領域において露出することができ、PCBの異なる部分が、ガス流路の内部領域と熱連通することができる。いくつかの実施形態では、PCBは、ガス流路と熱連通している。たとえば、いくつかの実施形態では、PCBは、ガス流路から（たとえば、ガス流チャンバ内のガスから）温度情報を受け取ることができ、ガス流路に（たとえば、ガス流路内のガスを加熱するために）熱エネルギーを伝達することができ、又は両方を行うことができる。

**【0007】**

いくつかの実施形態では、PCBは、呼吸装置の内部領域の状態に関する情報を受信し、送信し且つ／又は処理するように構成された1つ又は複数の電気部品を備える。たとえば、いくつかの実施形態では、PCBは、装置内の1種又は複数種のガスに関する情報（たとえば、温度、圧力及び湿度データ）を受信し、送信し、且つ／又は処理することができる。いくつかの実施形態では、PCBは、ガス流路の内部領域の状態に関する情報を受信し、送信し且つ／又は処理するように構成された1つ又は複数の電気部品を備える。PCBは、1つ又は複数のセンサを備えることができる。いくつかの実施形態では、PCBは、ガス流路の内部領域と熱連通している1つ又は複数の温度センサを備えることができる。PCBは、2つ以上の温度センサを備えることができ、温度センサの少なくとも1つは、加熱面の温度を測定するように構成されている。PCBは2つ以上の温度センサを備えることができ、温度センサのうちの少なくとも1つは、成形材料の表面温度を測定するように構成されている。いくつかの実施形態では、PCBは、加熱面が少なくとも1つの領域において加湿液によって湿潤しているか否かを検出するように構成された温度センサを備える。1つ又は複数の温度センサは、加熱面に、加熱面の上に、加熱面に隣接して又は加熱面に近接して位置することができる。1つ又は複数の温度センサは、成形材料に、成形材料の上に、成形材料に隣接して又は成形材料に近接して位置することができる。いくつかの実施形態では、PCBは、圧力センサ、流量センサ、湿度センサ及び／又は流体レベルセンサのうちの1つ又は複数個を備える。

20

30

**【0008】**

いくつかの実施形態では、PCBの加熱トラックは、ガス流路の内部領域と熱連通している。PCBの加熱トラックは、成形材料によって覆われ、同時に、成形材料を通してガス流路の内部領域と熱連通することができる。たとえば、加熱面は、加熱トラックを覆っている成形材料の部分を含むことができる。他の実施形態では、加熱面は、加熱トラックを含み、加熱トラック（又はその一部）は、ガス流路の内部領域に直接露出している。

40

**【0009】**

いくつかの実施形態では、成形材料は、PCBの電気部品及び／又はセンサのうちの1つ又は複数個を覆う。成形材料は、電気部品及び／又はセンサのうちの1つ又は複数個を、（たとえば、成形材料を通して）ガス流通路の内部領域に直接接触しないように隔離することができる。成形材料は、成形材料を通してPCBの電気部品及び／又はセンサによってガス流通路の内部領域のモニタリング（たとえば、内部のガスの温度、圧力、湿度、2種

50

以上存在する場合は異なるガスの相対比率等)を可能にするように構成することができる。

#### 【0010】

いくつかの実施形態では、加湿装置は、加湿液をリザーバからヒータに供給するための加湿液入口を備える。いくつかの実施形態では、加湿装置は、加湿液をリザーバからヒータの加熱面へ送出するための加湿液入口を備える。いくつかの実施形態では、入口は、加熱面の上の加湿液(たとえば、水)を滴下するように構成されている。いくつかの実施形態では、入口は、加湿液を加熱面に誘導する、装置の表面(たとえば、装置の壁、溝状部、傾斜部等)の上に加湿液を供給するように構成されている。いくつかの実施形態では、加湿装置は、加湿液予熱器を備える。いくつかの実施形態では、呼吸加湿装置は、加湿液流量コントローラを備える。いくつかの実施形態では、液体流量コントローラは、計量システム及び／又はポンプを備える。いくつかの実施形態では、加湿装置は、ガス予熱器を備える。

10

#### 【0011】

いくつかの実施形態では、成形材料は、熱可塑性材料及び／又は熱硬化性材料を含む。いくつかの実施形態では、成形材料は、熱可塑性材料を含む。いくつかの実施形態では、成形材料は、熱硬化性材料を含む。いくつかの実施形態では、成形材料は、射出成形された熱可塑性材料を含む。いくつかの実施形態では、成形材料は、オーバーモールドされた熱可塑性材料を含む。いくつかの実施形態では、ヒータは、PCBの周囲に熱可塑性材料をオーバーモールドすることによって形成される。いくつかの実施形態では、ヒータは、PCBの周囲に熱可塑性材料を射出成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、ヒータは、PCBの周囲に熱可塑性材料をインサート成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、エチレン／メタクリル酸コポリマー、プロピレン／メタクリル酸コポリマー、エチレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、プロピレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、エチレン／アクリレートコポリマー、プロピレン／アクリレートコポリマー、無水コハク酸グラフトポリプロピレン、無水コハク酸グラフトポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、エチレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、プロピレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、エチレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、プロピレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、架橋性ポリエチレン、架橋性ポリプロピレン、架橋性ポリオレフィン及びそれらの組合せからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、成形材料は、熱硬化性材料を含む。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、シリコーンゴム、エポキシ及びポリウレタンのうちの1つ又は複数を含む。

20

30

#### 【0012】

いくつかの実施形態では、成形材料は、PCBの少なくとも一部分を封入している。いくつかの実施形態では、成形材料によって封入されたPCBの部分は、加熱トラックの一部分を含む。いくつかの実施形態では、PCBは、ガス流路の内部領域に露出しないように封入されている。いくつかの実施形態では、成形材料は、PCBが、ガス流路の内部領域に関する情報(ガスの温度、湿度、流量等)を収集及び／又は分配するのを可能にしながら、ガス流路の内部領域からPCBを物理的に隔離する。いくつかの実施形態では、封入されたPCBは、成形材料によって覆われていない部分(たとえば、ガス流路に対して外部であるPCBの部分)を有し、それにより、PCBと(たとえば、電線／導管等と)接触することができる。いくつかの実施形態では、成形材料は、PCBとガス流路との間のバリアを提供する。いくつかの実施形態では、成形材料は、ガス流路の内部領域からPCBを完全に分離する。いくつかの実施形態では、PCBの少なくとも1つの電気接点は、成形材料によって封入されておらず且つ／又は覆われていない。

40

#### 【0013】

いくつかの実施形態では、成形材料の一部分は、マイクロチャネル及び／又は表面構造体を備える。いくつかの実施形態では、マイクロチャネル及び／又は表面構造体は、加湿液を、受け取り、分配し、且つ／又は保持するように構成されており、そのため、加湿液

50

を加熱トラックによって加熱することができる。いくつかの実施形態では、成形材料の一部は、加湿液を加熱トラックによって加熱することができるように、加湿液を受け取り、保持するように構成されている。いくつかの実施形態では、加湿液を受け取るように構成されている成形材料の部分は、結合層によってPCBにカップリングされている。いくつかの実施形態では、成形材料は親水性又は疎水性である。

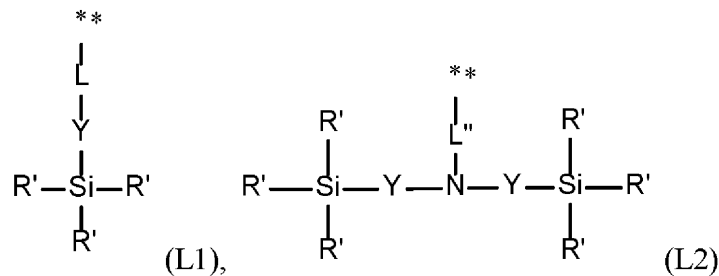
#### 【0014】

いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料をPCBの部分（たとえば、PCBの一部である基板の一部）に化学的にカップリングする。いくつかの実施形態では、結合層は、熱可塑性樹脂をヒータの一部に化学的にカップリングする。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料をPCBの一部に連結する共有結合、水素結合、ファンデルワース力及び／又はイオン結合のうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料の上の置換基とPCB上の置換基との共有結合を含む。いくつかの実施形態では、結合層は、少なくとも一部には、エポキシ環、アミン、無水コハク酸、メトキシシル及び／又はエトキシシル部分のうちの1つ又は複数の、カルボキシシル、アミン、エポキシ環、無水コハク酸及び／又は反応性シラノール部分の1つ又は複数との反応を通して形成される。いくつかの実施形態では、結合層は、少なくとも一部には、無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応を通して形成される。いくつかの実施形態では、結合層は、少なくとも一部には、無水コハク酸部分と第二級アミン部分との間の反応を通して形成される。

#### 【0015】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

#### 【化1】



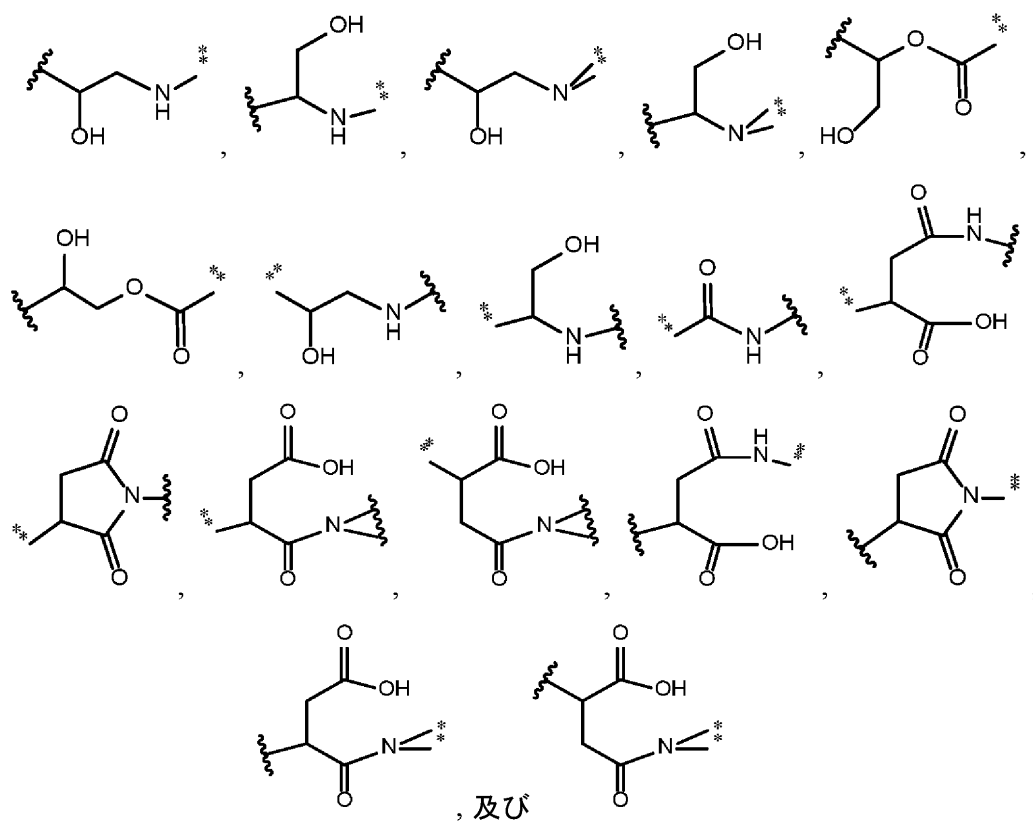
によって表されるシランカップリングリンカー又はその重合シランカップリングリンカーであり；式中、\*\*は成形材料への結合点であり；各R'は、水素、ハロゲン、ヒドロキシ、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ及び-O-\*からなる群から個別に選択され、\*はPCBへの結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは-O-\*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；-L-\*\*は、

10

20

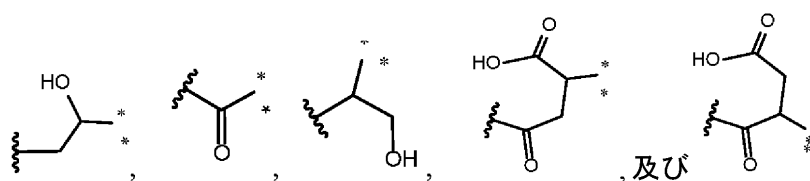
30

【化 2】



からなる群から選択され； $-L''-***$ は、  
【化3】

【化 3】

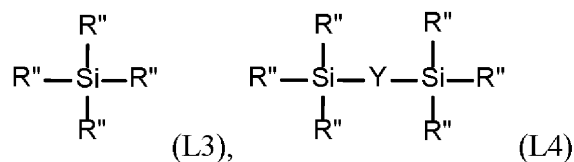


からなる群から選択される。

【 0 0 1 6 】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

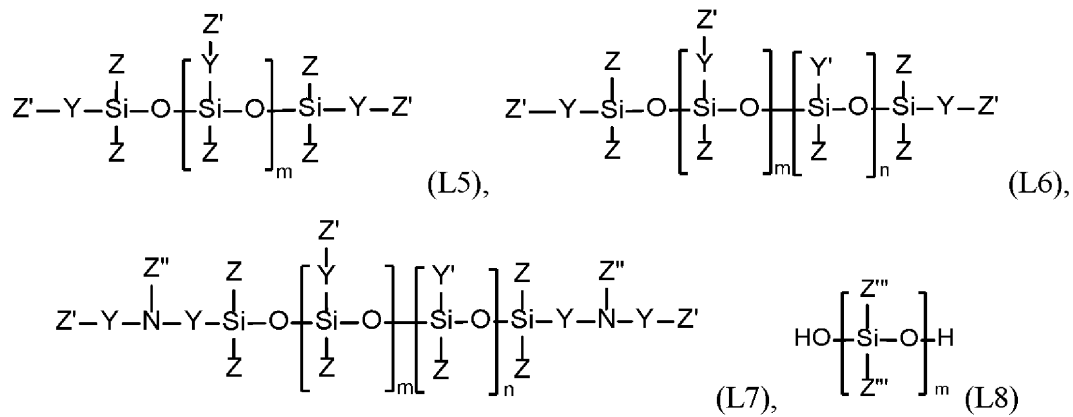
【化 4】



によって表されるシリコンアルコキシドリンカー又はその重合シリコンアルコキシドリンカーであり；式中、R'は、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシル、 $-O^*$ 又は $-O^{**}$ であり、\*は基板への結合点であり、\*\*は、熱可塑性材料への結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは $-O^*$ であり、R'のうちの少なくとも1つは $-O^{**}$ であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン又はC1～C8ヘテロアルキレンであり、C1～C8ヘテロアルキレンは、O及びNから選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含む。

【 0 0 1 7 】

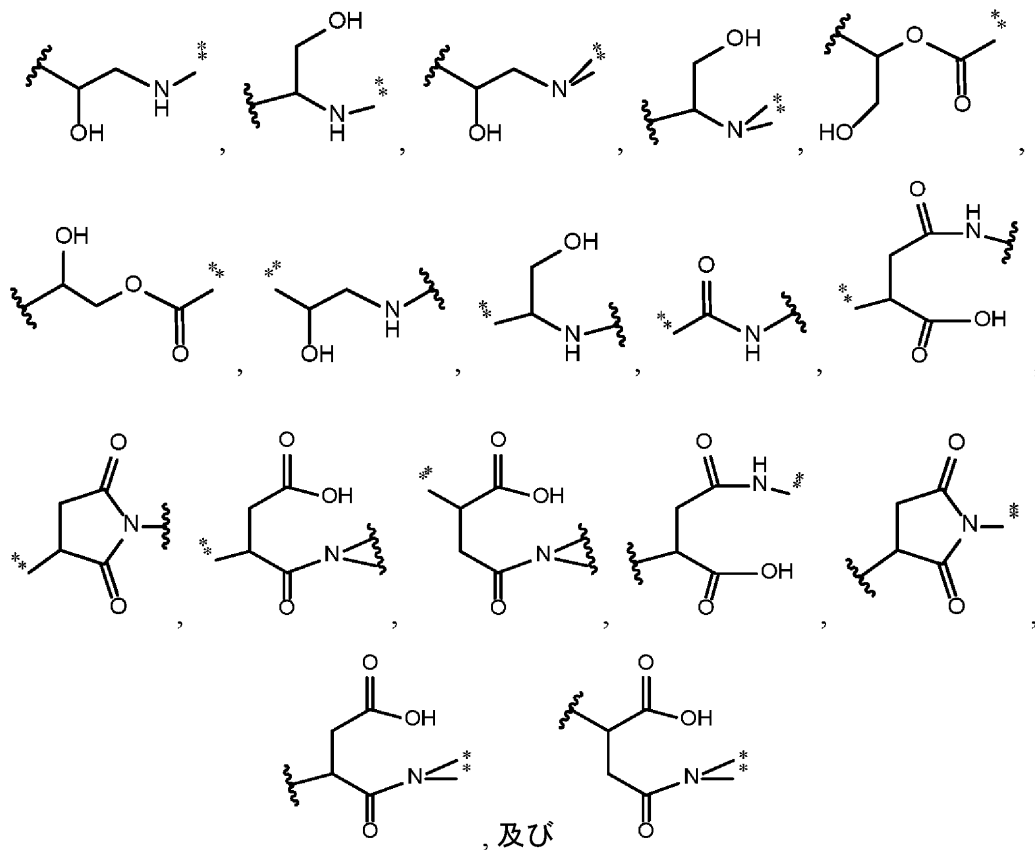
いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、  
【化 5】



10

からなる群から選択されたシロキサンリンカー及びその重合シロキサンリンカーであり、  
式中、各 Z は、個別にヒドロキシ又は  $-\text{O}-*$  であり、\* は基板への結合点であり；各 Z'  
' は、エポキシ、第一級アミン及び第二級アミン、無水コハク酸並びに  $-\text{L}-**$  からなる  
群から選択され、\*\* は、熱可塑性材料への結合点であり； $-\text{L}-**$  は、  
【化 6】

20

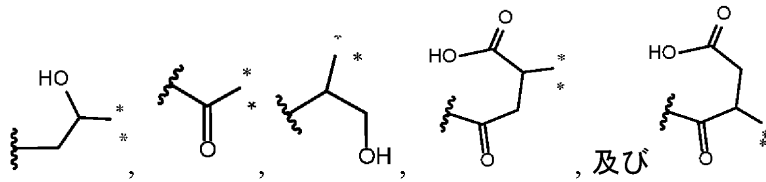


30

40

からなる群から選択され；Z' は、水素又は  $-\text{L}-**$  であり、 $-\text{L}-**$  は、

## 【化 7】



からなる群から選択され、\* \* は、熱可塑性材料への結合点であり；Zのうちの少なくとも1つは—O—\*であり、Z'のうちの少なくとも1つは—L—\* \*であるか又はZ' 'のうちの少なくとも1つは—L' '—\* \*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；Y'は、C1～C8アルキル、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキルであり；Z' ' 'は、個別にヒドロキシル、—O—\*又は—O—\* \*であり、\*は基板への結合点であり、\* \*は熱可塑性材料への結合点であり、Z' ' 'のうちの少なくとも1つは—O—\*であり、Z' ' 'のうちの少なくとも1つは—O—\* \*であり；mは1より大きい整数であり；nは1より大きい整数である。

## 【0018】

いくつかの実施形態では、加湿液は水を含む。

## 【0019】

いくつかの実施形態は、呼吸システムに関する。いくつかの実施形態では、呼吸システムは、ガス（たとえば、空気、酸素等）流源を備える。いくつかの実施形態では、呼吸システムは、上に又は本明細書の別の場所に開示する加湿装置を備える。いくつかの実施形態では、呼吸システムは、吸気管を備える。いくつかの実施形態では、呼吸システムは、患者インタフェースを備える。いくつかの実施形態では、ガス流源は、高流量療法を提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、本システムは、約2 L／分～約150 L／分の範囲の流量、又は本明細書の別の場所に開示する他の流量を提供する。

## 【0020】

いくつかの実施形態は、呼吸システム又は医療用送気システムで使用される部品に関する。いくつかの実施形態では、部品は、導電性トラック及び基板を含む電子部品を含み、導電性トラックは基板の上に位置する。いくつかの実施形態では、部品は、電子部品の少なくとも一部分の上に成形される成形材料を含む。いくつかの実施形態では、部品は、成形材料を電子部品の少なくとも一部分とカップリングする結合層を含む。いくつかの実施形態では、結合層はケイ素含有リンカーを含む。

## 【0021】

いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料及び電子部品とは別個の層である。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料に共有結合されるペンダント基と、電子部品に共有結合される一致するペンダント基とを含む。いくつかの実施形態では、基板（たとえば、電気部品）からのペンダント基は、成形材料のペンダント基に共有結合する場合もある。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料を電子部品の上記部分に化学的にカップリングする。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料を電子部品の上記部分に連結する、共有結合、水素結合、ファンデルワース力及び／又はイオン結合のうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料と基板（たとえば、電子部品）とを物理的にカップリングする。

## 【0022】

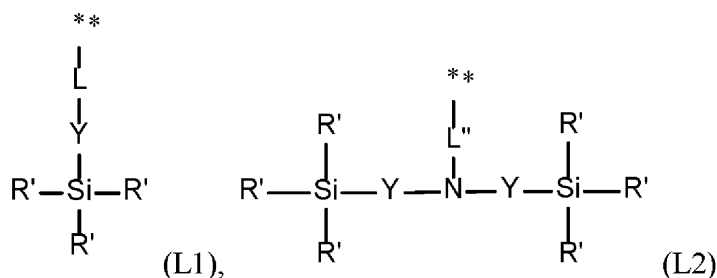
いくつかの実施形態では、結合層は、エポキシ環、アミン、無水コハク酸、メトキシル又はエトキシル部分のうちの1つ又は複数の、カルボキシル、アミン、エポキシ環、無水コハク酸又は反応性シラノール部分の1つ又は複数との反応を通して形成される。いくつかの実施形態では、結合層は、無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応を通して形成

される。いくつかの実施形態では、無水コハク酸部分は電子部品によって提供され、アミン部分は成形材料によって提供される。いくつかの実施形態では、電子部品及び無水コハク酸部分は、成形材料によって提供される。いくつかの実施形態では、結合層は、無水コハク酸部分と第二級アミン部分との間の反応を通して形成される。いくつかの実施形態では、無水コハク酸部分は電子部品によって提供され、第二級アミン部分は成形材料によって提供される。いくつかの実施形態では、第二級アミン部分は電子部品によって提供され、無水コハク酸部分は成形材料によって提供される。

# 【0023】

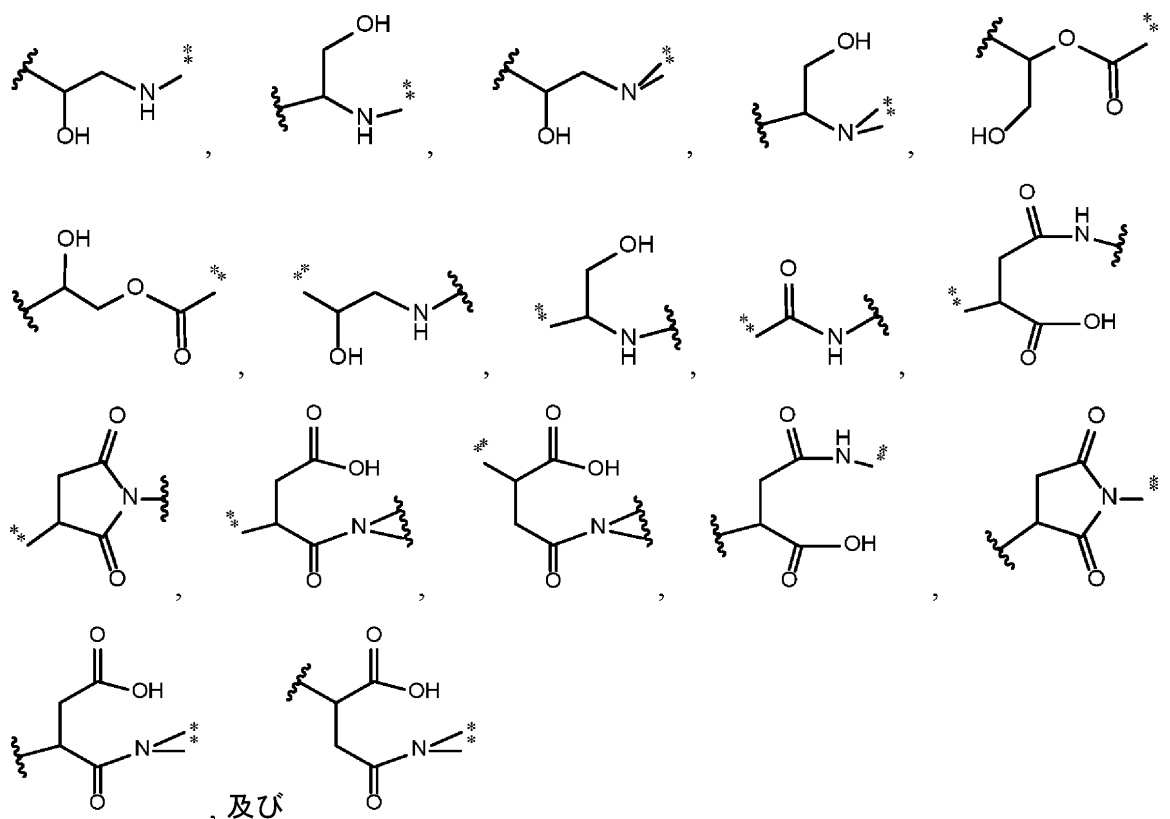
いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

# 【化8】



によって表されるシランカップリングリンカー又はその重合シランカップリングリンカーであり；式中、\* \* は成形材料への結合点であり；各R' は、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ及び-O-\*からなる群から個別に選択され、\* はPCBへの結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは-O-\*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり、-L-\* \* は、

# 【化9】



からなる群から選択され；-L', -\* \* は、

10

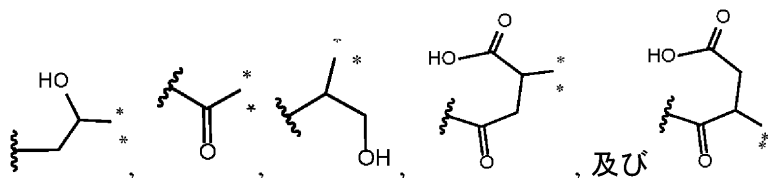
20

30

40

50

【化 10】



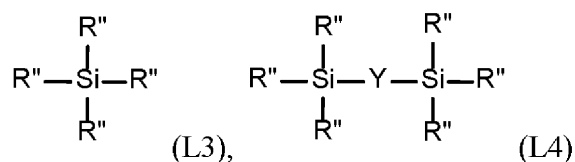
からなる群から選択される。

【0024】

10

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

【化 11】



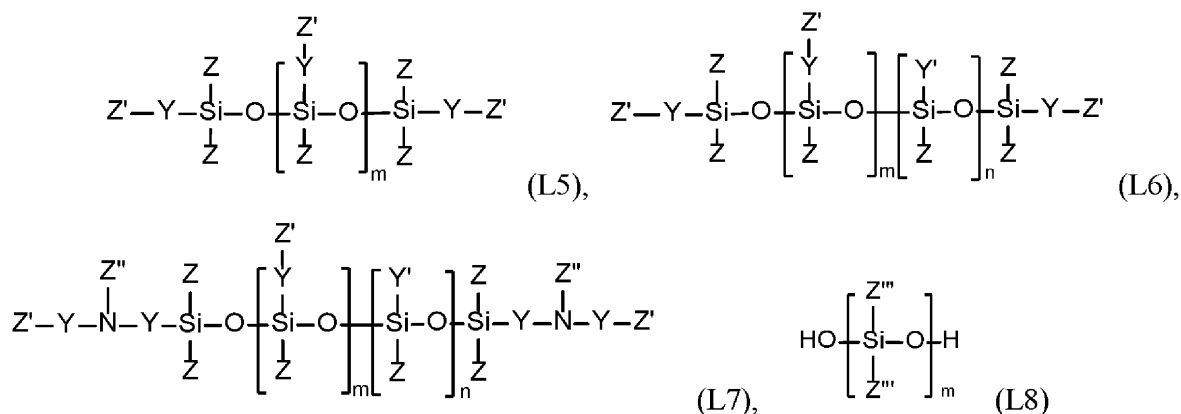
によって表されるシリコンアルコキシドリンカー又はその重合シリコンアルコキシドリンカーであり；式中、 $\text{R}''$  は、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $\text{C}1\sim\text{C}8$ アルキル、 $\text{C}1\sim\text{C}8$ アルコキシ、 $-\text{O}-*$ 又は $-\text{O}-**$ であり、 $*$ は基板への結合点であり、 $**$ は、熱可塑性材料への結合点であり、 $\text{R}''$ のうちの少なくとも1つは $-\text{O}-*$ であり、 $\text{R}''$ のうちの少なくとも1つは $-\text{O}-**$ であり； $\text{Y}$ は、単結合、 $\text{C}1\sim\text{C}8$ アルキレン又は $\text{C}1\sim\text{C}8$ ヘテロアルキレンであり、 $\text{C}1\sim\text{C}8$ ヘテロアルキレンは、 $\text{O}$ 及び $\text{N}$ から選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含む。

20

【0025】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

【化 12】

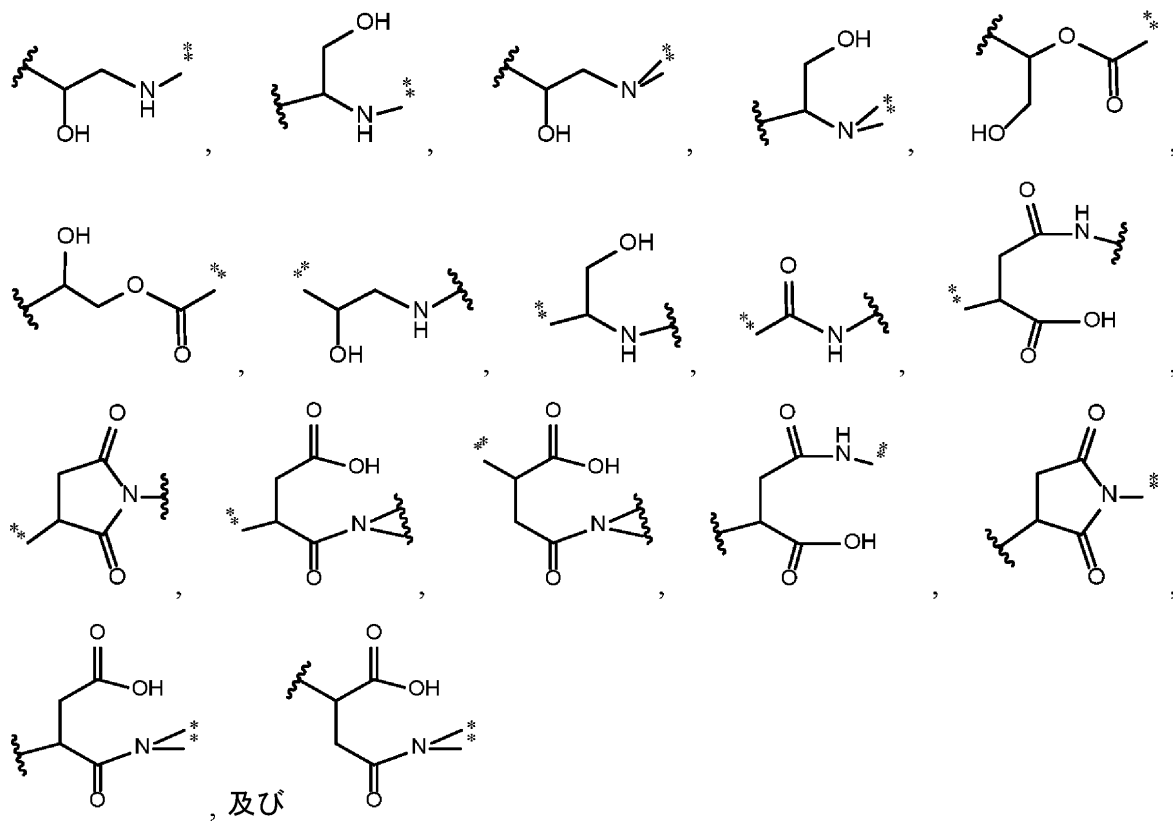


30

からなる群から選択されたシロキサンリンカー及びその重合シロキサンリンカーであり、式中、各 $\text{Z}$ は、個別にヒドロキシ又は $-\text{O}-*$ であり、 $*$ は基板への結合点であり；各 $\text{Z}'$ は、エポキシ、第一級アミン及び第二級アミン、無水コハク酸並びに $-\text{L}-**$ からなる群から選択され、 $**$ は、熱可塑性材料への結合点であり、 $-\text{L}-**$ は、

40

## 【化 1 3】

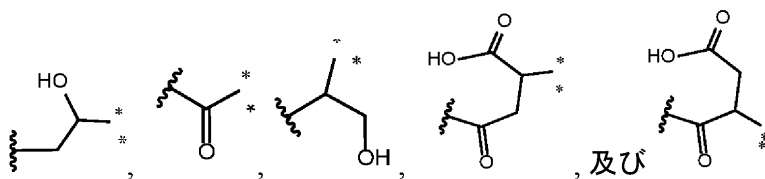


10

20

からなる群から選択され；Z' は、水素又は—L'—\* \*であり、—L'—\* \*は、

## 【化 1 4】



30

からなる群から選択され、\* \* は、熱可塑性材料への結合点であり；Zのうちの少なくとも1つは—O—\*であり、Z'のうちの少なくとも1つは—L—\* \*であり又はZ'のうちの少なくとも1つは—L'—\* \*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；Y'は、C1～C8アルキル、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキルであり；Z' 'は、個別にヒドロキシル、—O—\*又は—O—\* \*であり、\*は基板への結合点であり、\* \*は熱可塑性材料への結合点であり、Z' 'のうちの少なくとも1つは—O—\*であり、Z' 'のうちの少なくとも1つは—O—\* \*であり；mは1より大きい整数であり；nは1より大きい整数である。

40

## 【0026】

いくつかの実施形態では、電子部品はプリント回路基板（PCB）である。いくつかの実施形態では、PCBは、リジッド又はフレキシブルである。

## 【0027】

いくつかの実施形態では、電子部品は、シリコンゴム、セラミック、金属、ガラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた（sized）繊維ガラス、エッチド箔、充填ポ

50

リマー、エポキシ樹脂、フェノールホルムアルデヒド樹脂、紙若しくはポリエステル樹脂、ポリエステル、ポリエーテルイミド、ポリイミド、エポキシ、ポリエチレン、銅、インク又はそれらの組合せを含む。

#### 【0028】

いくつかの実施形態では、成形材料が設けられる電子部品の部分は、呼吸システムにおいて熱及び湿気にさらされる。

#### 【0029】

いくつかの実施形態では、成形材料は、熱可塑性材料又は熱硬化性材料を含む。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料が使用される。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、エチレン／メタクリル酸コポリマー、プロピレン／メタクリル酸コポリマー、エチレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、プロピレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、エチレン／アクリレートコポリマー、プロピレン／アクリレートコポリマー、無水コハク酸グラフトポリプロピレン、無水コハク酸グラフトポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、エチレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、プロピレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、エチレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、プロピレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、架橋性ポリエチレン、架橋性ポリプロピレン、架橋性ポリオレフィン及びそれらの組合せからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、オーバーモールドされた熱可塑性材料を含む。いくつかの実施形態では、部品は、電子部品の周囲に熱可塑性材料を射出成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、部品は、電子部品の周囲に熱可塑性材料をオーバーモールドすることによって形成される。いくつかの実施形態では、部品は、電子部品の周囲に熱可塑性材料をインサート成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料が使用される。いくつかの実施形態では、成形材料は熱硬化性ポリマーを含む。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、シリコーンゴム、エポキシ及びポリウレタンのうちの1つ又は複数を含む。

#### 【0030】

いくつかの実施形態では、成形材料は、表面上にマイクロチャネル及び／又は表面特徴部を備える。いくつかの実施形態では、マイクロチャネル及び／又は表面特徴部は、加湿液を、受け取り、分配し、且つ／又は保持するように構成されている。いくつかの実施形態では、成形材料は、親水性又は疎水性である。

#### 【0031】

いくつかの実施形態では、電子部品は1つ又は複数のセンサを備える。いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、温度センサ、圧力センサ、流量センサ、湿度センサ及び／又は流体レベルセンサのうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、温度センサ、圧力センサ、流量センサ及び／又は湿度センサのうちの1つ又は複数を含み、圧力センサ、流量センサ及び／又は湿度センサのうちの1つ又は複数は、ガス流路内のガスのパラメータを検出するように構成されている。いくつかの実施形態では、PCBは、流体レベルセンサ及び／又は液体センサを備える。いくつかの実施形態では、成形材料はセンサを覆う。

#### 【0032】

いくつかの実施形態では、部品は、フィルタ用のハウジング、ガス導管、チャンバ、吸気管、管コネクタ、管継手、管エルボ、加熱素子、注水部品及び／又は患者インタフェース部品のうちの1つ又は複数にさらに備える呼吸システムの一部である。いくつかの実施形態では、電子部品は、電気接点を備える。いくつかの実施形態では、部品は、使用されるとき、ガス流路において、周囲環境に対してより高い温度及び／又は湿度にさらされる。いくつかの実施形態では、部品は、加湿チャンバをさらに備える。

#### 【0033】

いくつかの実施形態は、上記部品を備える呼吸又は医療用送気装置に関する。いくつかの実施形態では、呼吸又は医療用送気装置は、加湿チャンバをさらに備える。

#### 【0034】

いくつかの実施形態は、加湿チャンバ用のヒータに関する。いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱トラック及び基板を備える加熱部品を備え、加熱トラックは基板の上に設けられている。いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱部品の少なくとも一部分の上に配置された成形材料を備える。いくつかの実施形態では、ヒータは、成形材料の少なくとも一部分を加熱部品にカップリングする結合層を備える。いくつかの実施形態では、ヒータは、成形材料が加熱部品の上に配置される場所において、成形材料を加熱部品にカップリングする結合層を備える。いくつかの実施形態では、結合層はケイ素含有リンカーを含む。

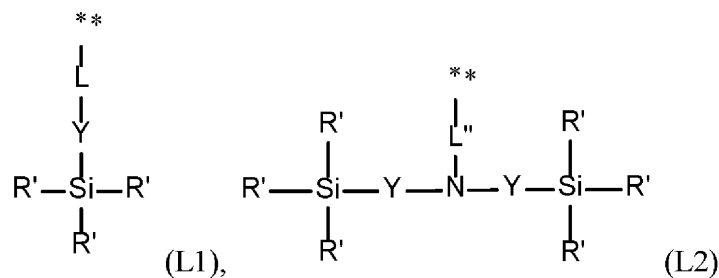
#### 【0035】

いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料及び加熱部品とは別個の層である。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料に共有結合されるペンダント基と、電子部品に共有結合される一致するペンダント基とを含む。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料を電子部品の上記部分に化学的にカップリングする。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料を電子部品の上記部分に連結する、共有結合、水素結合、ファンデルワース力及び／又はイオン結合のうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、結合層は、エポキシ環、アミン、無水コハク酸、メトキシル又はエトキシル部分のうちの1つ又は複数と、カルボキシル、アミン、エポキシ環、無水コハク酸又は反応性シラノール部分のうちの1つ又は複数との間の反応を通して形成される。いくつかの実施形態では、結合層は、少なくとも一部には、無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応を通して形成される。いくつかの実施形態では、結合層は、少なくとも一部には、無水コハク酸部分と第二級アミン部分との間の反応を通して形成される。

#### 【0036】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

#### 【化15】



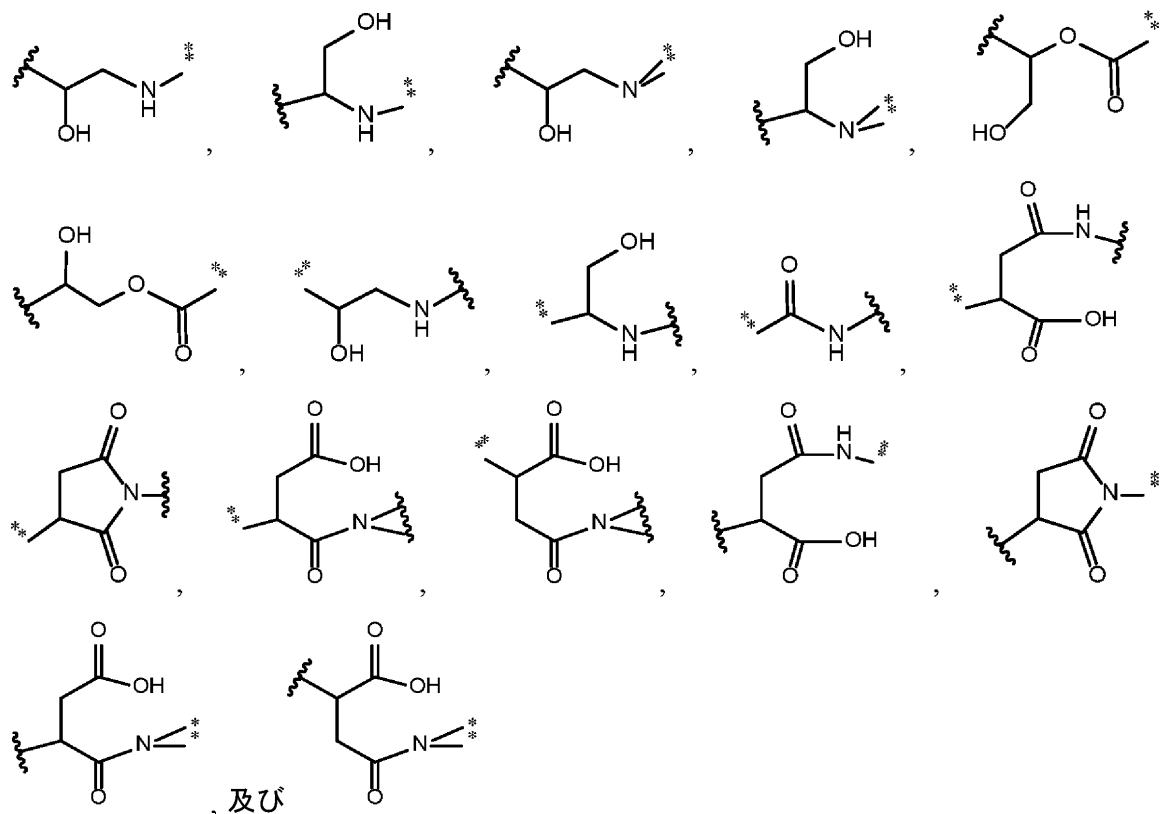
によって表されるシランカップリングリンカー又はその重合シランカップリングリンカーであり；式中、\*\*は成形材料への結合点であり；各R'は、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ及び-O-\*からなる群から個別に選択され、\*はPCBへの結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは-O-\*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；-L-\*は、

10

20

30

## 【化 1 6】

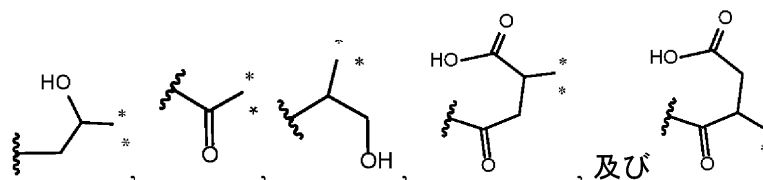


10

20

からなる群から選択され；—L'—\*\*は、

## 【化 1 7】



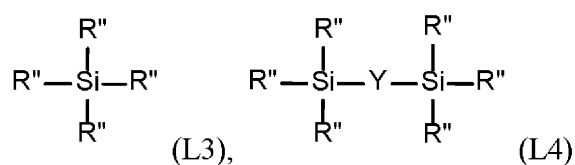
30

からなる群から選択される。

## 【0037】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

## 【化 1 8】



40

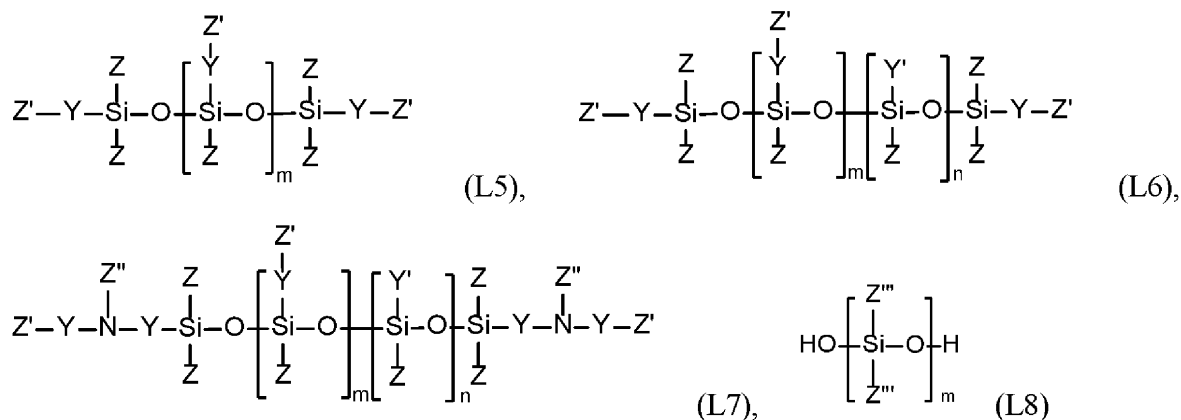
によって表されるシリコンアルコキシドリンカー又はその重合シリコンアルコキシドリンカーであり；式中、R'は、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ、—O—\*又は—O—\*\*であり、\*は基板への結合点であり、\*\*は、熱可塑性材料への結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは—O—\*であり、R'のうちの少なくとも1つは—O—\*\*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン又はC1～C8ヘテロアルキレンであり、C1～C8ヘテロアルキレンは、O及びNから選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含む。

## 【0038】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

50

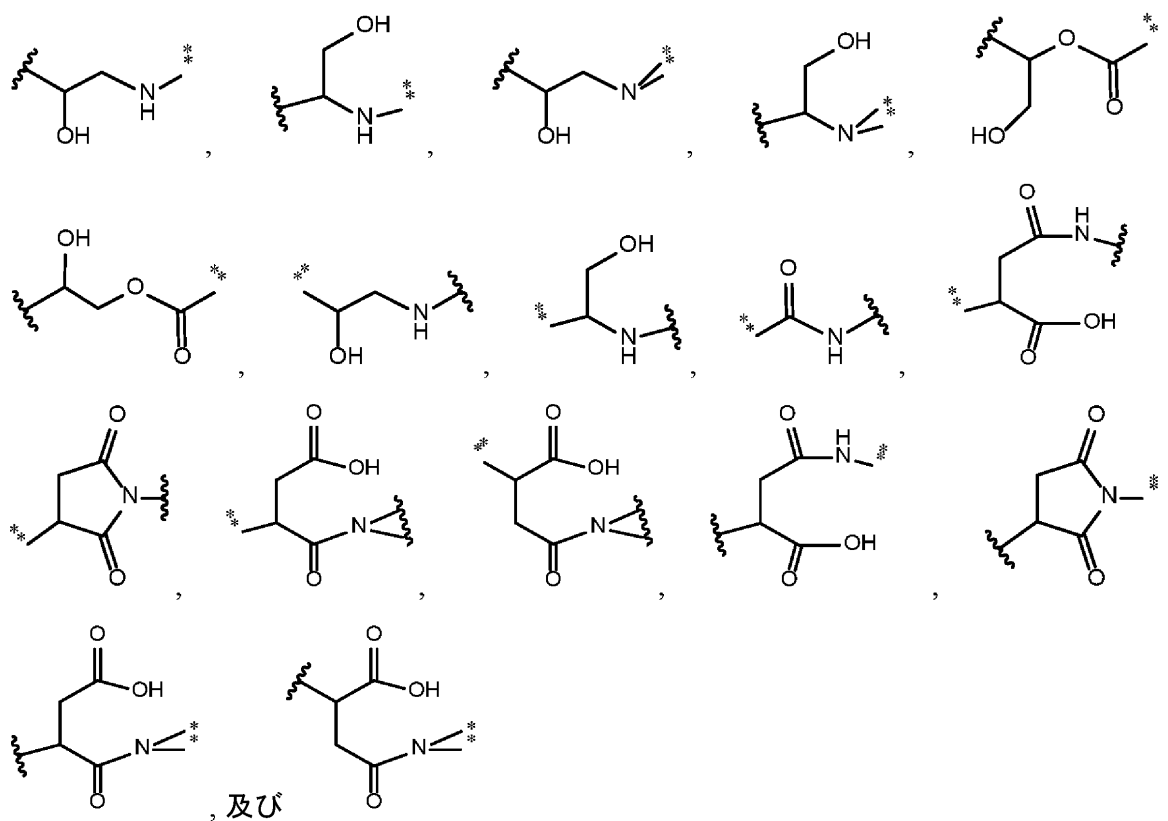
## 【化 1 9】



10

からなる群から選択されたシロキサンリンカー及びその重合シロキサンリンカーであり、式中、各Zは、個別にヒドロキシル又は-O-\*であり、\*は基板への結合点であり；各Z'は、エポキシ、第一級アミン及び第二級アミン、無水コハク酸並びに-L-\*-\*からなる群から選択され、\*\*は、熱可塑性材料への結合点であり；-L-\*-\*は、

## 【化 2 0】



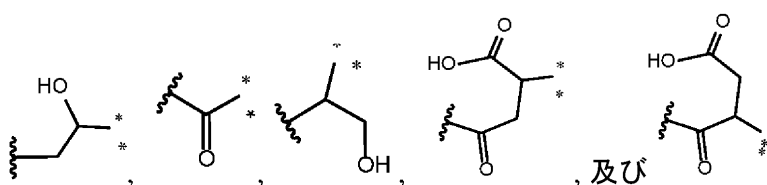
20

30

40

からなる群から選択され；Z''は、水素又は-L''-\*-\*であり、-L''-\*-\*は、

## 【化 2 1】



からなる群から選択され、\*\*は、熱可塑性材料への結合点であり；Zのうちの少なくとも

50

も1つは $-O-*$ であり、 $Z'$ のうちの少なくとも1つは $-L-^{**}$ であり又は $Z''$ のうちの少なくとも1つは $-L''-^{**}$ であり； $Y$ は、単結合、 $C1 \sim C8$ アルキレン、又は $O$ 及び $N$ から選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含む $C1 \sim C8$ ヘテロアルキレンであり； $Y'$ は、 $C1 \sim C8$ アルキル、又は $O$ 及び $N$ から選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含む $C1 \sim C8$ ヘテロアルキルであり； $Z'''$ は、個別にヒドロキシル、 $-O-*$ 又は $-O-^{**}$ であり、 $*$ は基板への結合点であり、 $^{**}$ は熱可塑性材料への結合点であり、 $Z''''$ のうちの少なくとも1つは $-O-*$ であり、 $Z''''$ のうちの少なくとも1つは $-O-^{**}$ であり； $m$ は1より大きい整数であり； $n$ は1より大きい整数である。

#### 【0039】

いくつかの実施形態では、加熱部品はプリント回路基板（PCB）である。いくつかの実施形態では、PCBは、リジッド又はフレキシブルである。いくつかの実施形態では、基板は、シリコンゴム、セラミック、金属、グラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔、充填ポリマー又はそれらの組合せを含む。いくつかの実施形態では、成形材料は、熱可塑性材料又は熱硬化性材料を含む。いくつかの実施形態では、成形材料は、エチレン／メタクリル酸コポリマー、プロピレン／メタクリル酸コポリマー、エチレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、プロピレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、エチレン／アクリレートコポリマー、プロピレン／アクリレートコポリマー、無水コハク酸グラフトポリプロピレン、無水コハク酸グラフトポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、エチレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、プロピレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、エチレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、プロピレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、架橋性ポリエチレン、架橋性ポリプロピレン、架橋性ポリオレフィン及びそれらの組合せからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、射出成形された熱可塑性材料（たとえば、オーバーモールドされた熱可塑性材料、インサート成形された熱可塑性材料等）を含む。いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱部品の周囲に熱可塑性材料を射出成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱部品の周囲に熱可塑性材料をオーバーモールドすることによって形成される。いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱部品の周囲に熱可塑性材料をインサート成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、シリコンゴム、エポキシ及びポリウレタンのうちの1つ又は複数を含む。

#### 【0040】

いくつかの実施形態では、成形材料は、マイクロチャネル及び／又は表面特徴部を備える。いくつかの実施形態では、マイクロチャネル又は表面特徴部は、加湿液を保持するように構成されている。いくつかの実施形態では、成形材料は、親水性又は疎水性である。

#### 【0041】

いくつかの実施形態では、加熱トラックは、加熱部品と熱連通すると加湿液を加熱し、加湿液をガス流路内に気化させるように構成されている。いくつかの実施形態では、加熱部品は電気コネクタを備える。

#### 【0042】

いくつかの実施形態は、加湿チャンバ用のヒータに関する。いくつかの実施形態では、ヒータは、基板の上に設けられた加熱トラックを備える加熱部品を備える。いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱部品を封入する成形材料を備え、加熱部品は、成形材料によって加湿チャンバの内部領域から分離されている。いくつかの実施形態では、ヒータは、成形材料を加熱部品にカップリングする結合層を備える。

#### 【0043】

いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料及び加熱部品とは別個の層である。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料に共有結合されるペンダント基と、電子部品に共有結合される一致するペンダント基とを含む。いくつかの実施形態では、結合層は、ケイ素含有リンカー層を含む。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料を電子部品に

10

20

30

40

50

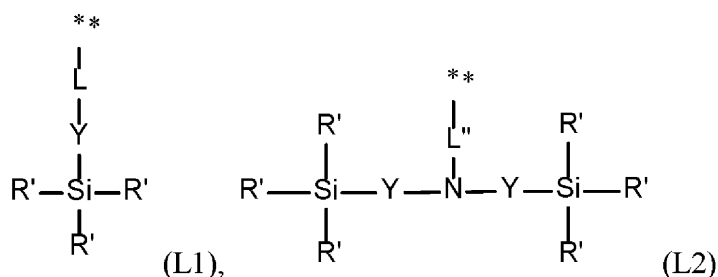
化学的にカップリングする。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料と加熱部品の上記部分とを連結する、共有結合、水素結合、ファンデルワース力及び／又はイオン結合のうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、結合層は、少なくとも一部には、エポキシ環、アミン、無水コハク酸、メトキシル又はエトキシル部分のうちの1つ又は複数と、カルボキシル、アミン、エポキシ環、無水コハク酸又は反応性シラノール部分の1つ又は複数との間の反応を通して形成される。エポキシは、少なくとも、アミン又はカルボキシルと反応する。無水コハク酸は、少なくともアミンと反応する。アミンは、少なくとも、カルボキシル、エポキシ環及び無水コハク酸と反応する。エトキシル及びメトキシルは、シラノールと反応する。いくつかの実施形態では、結合層は、少なくとも一部には、無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応を通して形成される。いくつかの実施形態では、結合層は、少なくとも一部には、無水コハク酸部分と第二級アミン部分との間の反応を通して形成される。

10

【0044】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

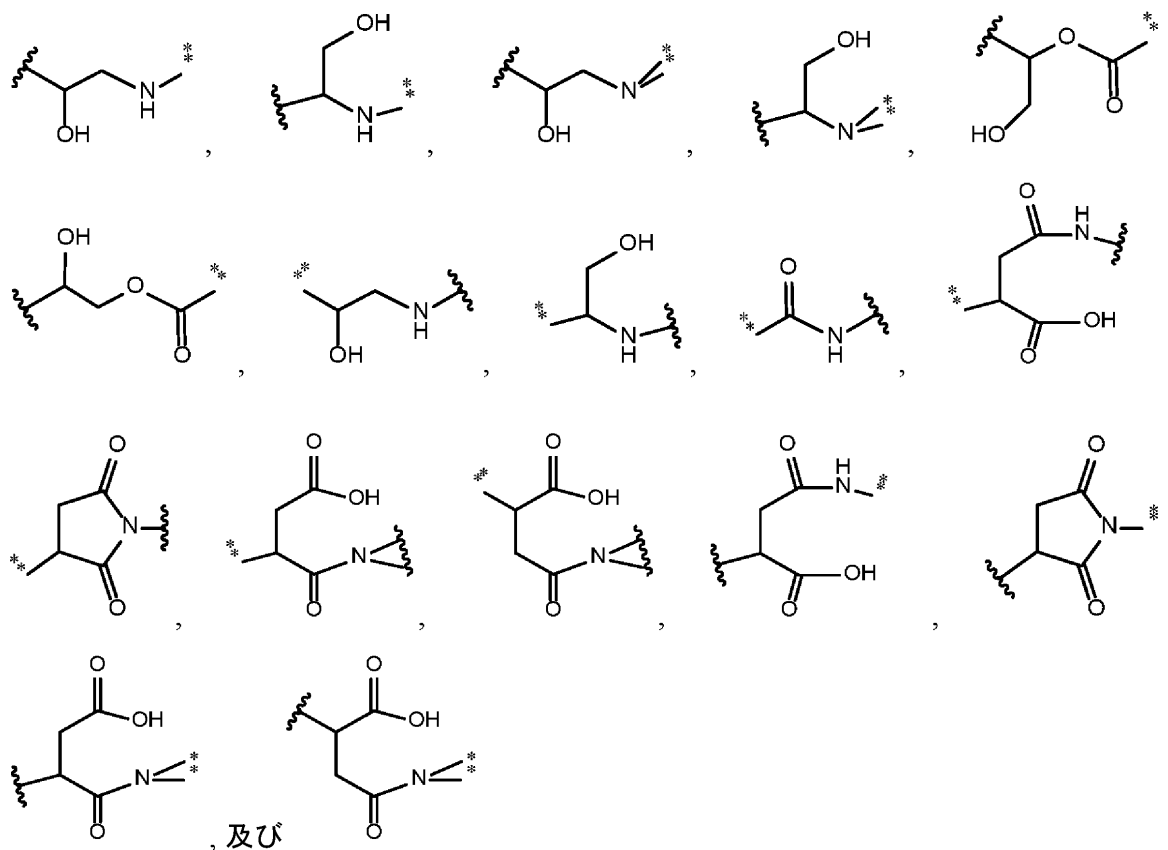
【化22】



20

によって表されるシランカップリングリンカー又はその重合シランカップリングリンカーであり；式中、\*\*は成形材料への結合点であり；各R'は、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ及び-O-\*からなる群から個別に選択され、\*はPCBへの結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは-O-\*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；-L-\*は、

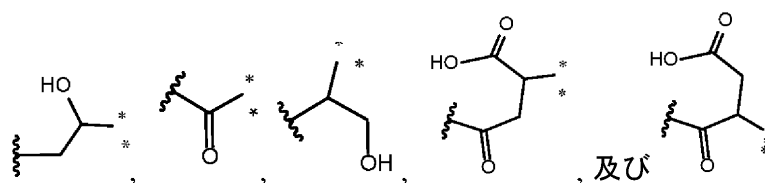
## 【化 2 3】



10

20

からなる群から選択され；—L'—\*\*は、  
【化 2 4】



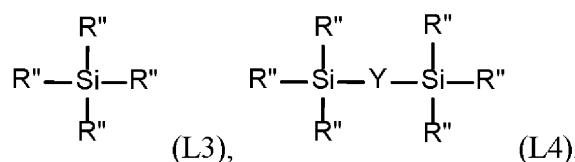
30

からなる群から選択される。

## 【0045】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、

## 【化 2 5】



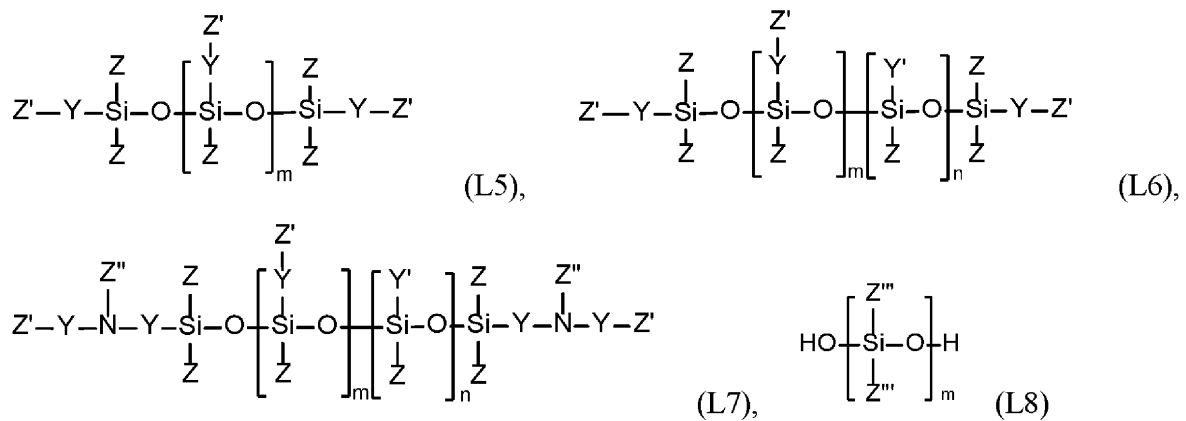
40

によって表されるシリコンアルコキシドリンカー又はその重合シリコンアルコキシドリンカーであり；式中、R'は、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ、—O—\*又は—O—\*\*であり、\*は基板への結合点であり、\*\*は、熱可塑性材料への結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは—O—\*であり、R'のうちの少なくとも1つは—O—\*\*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン又はC1～C8ヘテロアルキレンであり、C1～C8ヘテロアルキレンは、O及びNから選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含む。

## 【0046】

50

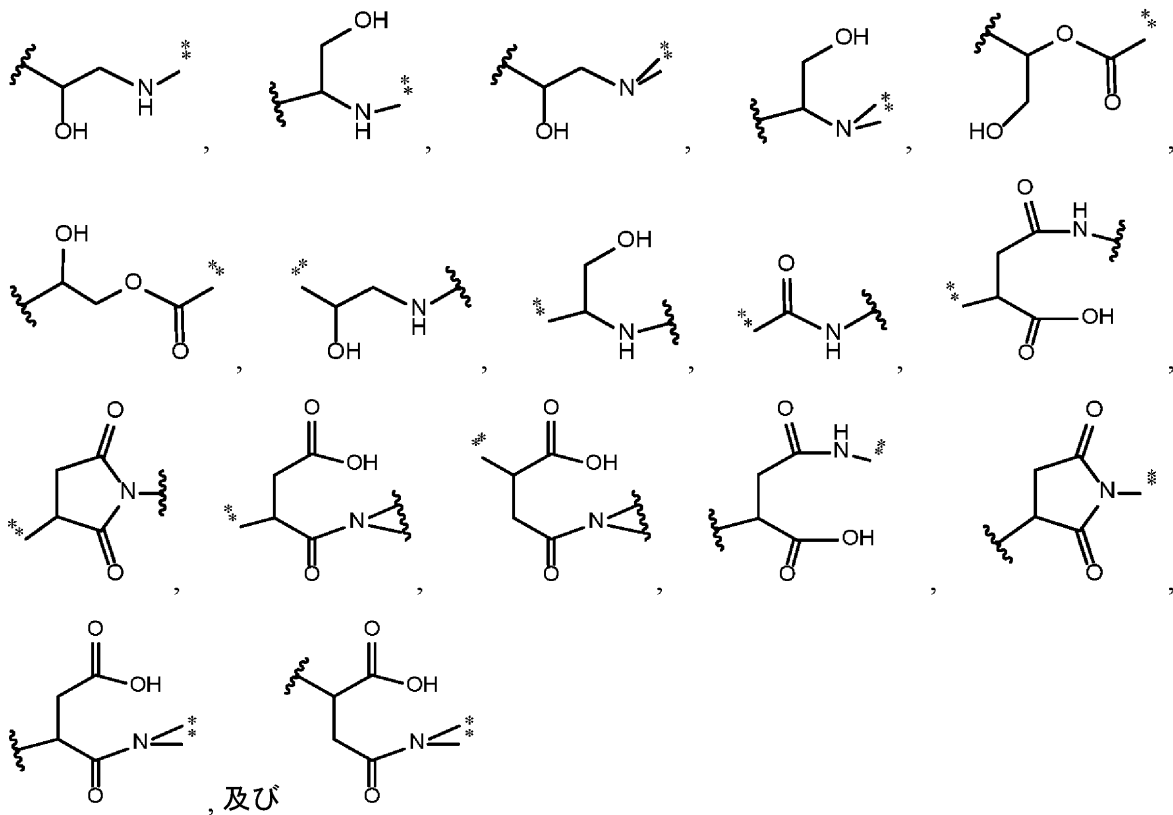
いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、  
【化 2 6】



10

からなる群から選択されたシロキサンリンカー及びその重合シロキサンリンカーであり、  
式中、各 Z は、個別にヒドロキシ又は  $-\text{O}-*$  であり、\* は基板への結合点であり；各 Z'  
' は、エポキシ、第一級アミン及び第二級アミン、無水コハク酸並びに  $-\text{L}-**$  からなる  
群から選択され、\*\* は、熱可塑性材料への結合点であり； $-\text{L}-**$  は、  
【化 2 7】

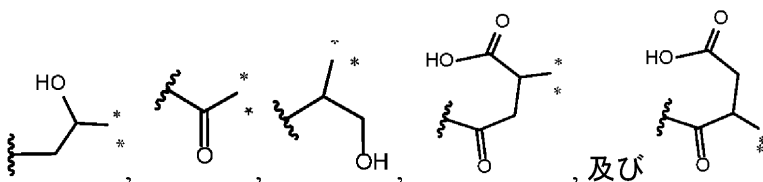
20



30

40

からなる群から選択され；Z'' は、水素又は  $-\text{L}''-**$  であり、 $-\text{L}''-**$  は  
、  
【化 2 8】



50

からなる群から選択され、\* \* は、熱可塑性材料への結合点であり；Zのうちの少なくとも1つは—O—\*であり、Z'のうちの少なくとも1つは—L—\* \*であり又はZ' 'のうちの少なくとも1つは—L' '—\* \*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；Y'は、C1～C8アルキル、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキルであり；Z' ' 'は、個別にヒドロキシル、—O—\*又は—O—\* \*であり、\*は基板への結合点であり、\* \*は熱可塑性材料への結合点であり、Z' ' 'のうちの少なくとも1つは—O—\*であり、Z' ' 'のうちの少なくとも1つは—O—\* \*であり；mは1より大きい整数であり；nは1より大きい整数である。

10

#### 【0047】

いくつかの実施形態では、加熱部品はプリント回路基板（PCB）を含む。いくつかの実施形態では、PCB及び／又はPCBの基板は、リジッド又はフレキシブルである。いくつかの実施形態では、PCB及び／又はPCBの基板は、シリコンゴム、セラミック、金属、ガラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔、充填ポリマー、エポキシ樹脂、フェノールホルムアルデヒド樹脂、紙若しくはポリエステル樹脂、ポリエステル、ポリエーテルイミド、ポリイミド、エポキシ、ポリエチレン、銅、インク又はそれらの組合せを含む。

#### 【0048】

いくつかの実施形態では、成形材料は、熱可塑性材料又は熱硬化性材料を含む。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、エチレン／メタクリル酸コポリマー、プロピレン／メタクリル酸コポリマー、エチレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、プロピレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、エチレン／アクリレートコポリマー、プロピレン／アクリレートコポリマー、無水コハク酸グラフトポリプロピレン、無水コハク酸グラフトポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、エチレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、プロピレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、エチレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、プロピレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、架橋性ポリエチレン、架橋性ポリプロピレン、架橋性ポリオレフィン及びそれらの組合せからなる群から選択される。

20

#### 【0049】

いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱部品の周囲に熱可塑性材料を射出成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱部品の周囲に熱可塑性材料をオーバーモールドすることによって形成される。いくつかの実施形態では、ヒータは、加熱部品の周囲に熱可塑性材料をインサート成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、シリコンゴム、エポキシ及びポリウレタンのうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、成形材料は、マイクロチャネル及び／又は表面特徴部を備える。いくつかの実施形態では、マイクロチャネル又は表面特徴部は、加湿液を保持するように構成されている。いくつかの実施形態では、成形材料は、親水性又は疎水性である。

30

#### 【0050】

いくつかの実施形態では、加熱トラックは、加熱部品と熱連通するときに加湿液を加熱し、加湿液をガス流路内に気化させるように構成されている。いくつかの実施形態では、加熱部品は電気コネクタを備える。

40

#### 【0051】

いくつかの実施形態は、ガス源からガスを受け取る入口と、患者にガスを送達する出口とを備え、入口及び出口がガス流路を画定する、加湿チャンバに関する。いくつかの実施形態では、加湿チャンバは、上に又は本明細書の別の場所に開示するヒータを含む。いくつかの実施形態では、ヒータは、ガス流路内にあるときのガスを加熱及び加湿するように構成されている。いくつかの実施形態では、チャンバは、呼吸システム又は医療用送気システムで使用されるように構成されている。

50

## 【0052】

いくつかの実施形態は、成形部材に関する。いくつかの実施形態は、成形部材は、熱可塑性材料及び基板を備える。いくつかの実施形態では、基板の少なくとも一部が、ケイ素含有リンカーを介して熱可塑性材料にカップリングされている。いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、少なくとも一部には無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応を通して形成される。

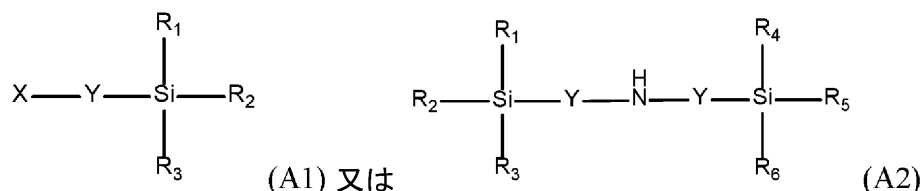
## 【0053】

いくつかの実施形態は、基板に熱可塑性材料をカップリングする方法に関する。いくつかの実施形態では、本方法は、表面に少なくとも1種のケイ素含有連結剤が付着している基板を提供するステップを含む。いくつかの実施形態では、本方法は、熱可塑性材料を付着したケイ素含有連結剤に接触させて、熱可塑性材料と基板との間に結合を形成するステップを含む。いくつかの実施形態では、結合は、無水コハク酸部分とアミン部分との間の反応からの反応生成物を含む。いくつかの実施形態では、無水コハク酸部分は、ケイ素含有リンカーの上に提供される。いくつかの実施形態では、アミン部分は、熱可塑性樹脂の上に提供される。いくつかの実施形態では、アミン部分は、ケイ素含有リンカーの上に提供される。いくつかの実施形態では、無水コハク酸部分は、熱可塑性樹脂の上に提供される。いくつかの実施形態では、アミン部分は第二級アミン部分を含む。いくつかの実施形態では、表面に少なくとも1種のケイ素含有連結剤が付着している基板を提供するステップは、表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む基板を提供することと、ケイ素含有連結剤を基板の表面上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることとを含む。いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることは、ケイ素含有連結剤を加水分解して反応性シラノールを形成することと、反応性シラノールを、基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと接触させることとを含む。いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることは、プラズマ化学気相成長（plasma enhanced chemical vapor deposition）（PECVD）を含む。いくつかの実施形態では、表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む基板を提供することは、プラズマ処理、コロナ放電、オゾン処理、化学処理又は火炎処理により、基板表面を活性化することをさらに含む。

## 【0054】

いくつかの実施形態は、ケイ素含有連結剤はシランカップリング剤である。いくつかの実施形態では、シランカップリング剤は、以下の式：

## 【化29】



によって表され、式中、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$  及び  $\text{R}_6$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $\text{C}1\sim\text{C}8$  アルキル及び  $\text{C}1\sim\text{C}8$  アルコキシからなる群から選択され；（A1）における  $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$  及び  $\text{R}_3$  のうちの少なくとも1つ又は（A2）における  $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$  及び  $\text{R}_6$  のうちの少なくとも1つは、ヒドロキシル又は  $\text{C}1\sim\text{C}8$  アルコキシであり；Yは、単結合、 $\text{C}1\sim\text{C}8$  アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含む  $\text{C}1\sim\text{C}8$  ヘテロアルキレンであり；Xは、第一級アミン及び第二級アミン並びに無水コハク酸からなる群から選択される。

## 【0055】

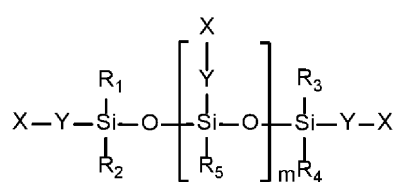
いくつかの実施形態では、シランカップリング剤は、3-アミノプロピルトリメトキシシラン（APTMS）、3-アミノプロピルトリエトキシシラン（APTES）、（3-トリエトキシシリル）プロピルコハク酸無水物（TEPSA）及びビス（3-トリメトキ

シシリルプロピル) アミンからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤はシロキサンである。

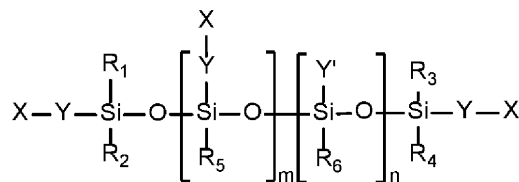
【0056】

いくつかの実施形態では、シランカップリング剤は、以下の式：

【化30】

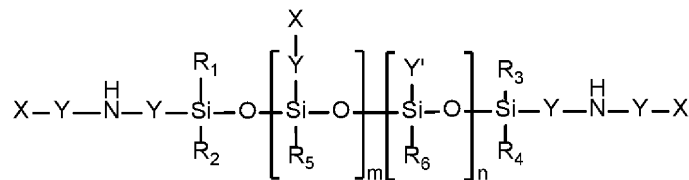


(A5),

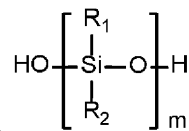


(A6),

10



(A7), 又は



(A8)

によって表され、式中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル及びC1～C8アルコキシからなる群から選択され；(A5)における $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  及び  $R_5$  のうちの少なくとも1つ、(A6)及び(A7)における $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  のうちの少なくとも1つ、並びに(A8)における $R_1$  及び  $R_2$  のうちの少なくとも2つは、個別にヒドロキシル又はC1～C8アルコキシであり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；Y'は、C1～C8アルキル、又はO及びNから選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキルであり；Xは、第一級アミン、第二級アミン及び無水コハク酸からなる群から選択され；mは1以上の整数であり；nは1以上の整数である。

20

【0057】

いくつかの実施形態では、シロキサンは、アミノプロピルシルセスキオキサン、アミノエチルアミノプロピルシルセスキオキサン、アミノプロピルシルセスキオキサンーメチルシルセスキオキサン(methylsilsequioxane)及び非官能性シロキサンからなる群から選択される。

30

【0058】

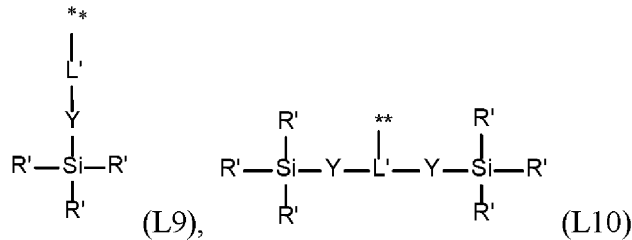
いくつかの実施形態では、基板は、プリント回路基板(PCB)の一部である(たとえば、その一部を構成する)。いくつかの実施形態では、PCBはリジッドである。いくつかの実施形態では、PCBはフレキシブルである。いくつかの実施形態では、PCBは、1つ又は複数のセンサを備える。いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、温度センサ、流量センサ、圧力センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、PCBは加熱素子を備える。いくつかの実施形態では、PCBは電気コネクタを備える。

40

【0059】

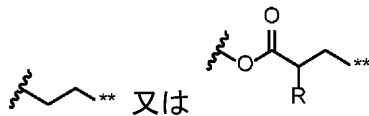
いくつかの実施形態は、熱硬化性材料及び基板を備える成形部材を備える呼吸装置に関する。いくつかの実施形態では、基板の少なくとも一部分が、ケイ素含有リンカーを介して熱硬化性材料にカップリングされている。いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、以下の式：

## 【化 3 1】



によって表され、又はその重合ケイ素含有リンカーであり；式中、\*\*は熱硬化性材料への結合点であり；各R'は、個別に水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ又は-O-\*であり、\*は基板への結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは-O-\*であり；-L'-\*\*は

## 【化 3 2】



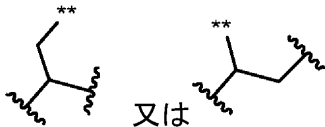
であり、式中、RはH又はC1～C8アルキルであり；

## 【化 3 3】



は

## 【化 3 4】



であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンである。

## 【0060】

いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は-Si-H部分を含む。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、シリコンゴムである。いくつかの実施形態では、成形部材は、フィルタ用のハウジング、ガス導管、チャンバ、吸気管、管コネクタ、管継手、管エルボ、加熱素子又は患者インタフェース部品である。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、基板の成形材料である。いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料を射出成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料をインサート成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料をオーバーモールドすることによって形成される。いくつかの実施形態では、成形材料は、表面上にマイクロチャネル又は構造体を備える。

## 【0061】

いくつかの実施形態では、基板は、表面上にヒドロキシル基を形成するように活性化することができる材料を含む。いくつかの実施形態では、基板は、シリコンゴム、セラミック、金属、グラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔、

充填ポリマー、エポキシ樹脂、フェノールホルムアルデヒド樹脂、紙若しくはポリエステル樹脂、ポリエステル、ポリエーテルイミド、ポリイミド、エポキシ、ポリエチレン、銅、インク又はそれらの組合せである。いくつかの実施形態では、基板は、プリント回路基板（PCB）の一部である（又は、その一部を構成する）。いくつかの実施形態では、PCBはリジッドである。いくつかの実施形態では、PCBはフレキシブルである。いくつかの実施形態では、基板は、リジッド又はフレキシブルである。いくつかの実施形態では、PCBは、1つ又は複数のセンサを備える。いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、温度センサ、圧力センサ、流量センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、PCBは加熱素子を備える。いくつかの実施形態では、PCBは電気コネクタを備える。

10

#### 【0062】

いくつかの実施形態は、基板に熱硬化性材料を結合する方法に関する。いくつかの実施形態では、本方法は、表面にケイ素含有連結剤が付着している基板を提供するステップを含む。いくつかの実施形態は、本方法は、シリコーン樹脂を、付着したケイ素含有連結剤と反応させるステップを含む。いくつかの実施形態では、シリコーン樹脂は—Si—H部分を含む。いくつかの実施形態は、本方法は、シリコーン樹脂を硬化させて熱硬化性材料を形成するステップをさらに含む。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、シリコーンゴムである。いくつかの実施形態では、付着したケイ素含有連結剤はビニル部分を含む。いくつかの実施形態では、シリコーン樹脂を、基板上の付着したケイ素含有連結剤と反応させるステップは、シリコーン樹脂における—Si—H部分を、付着したケイ素含有連結剤におけるビニル部分と反応させることを含む。いくつかの実施形態では、表面にケイ素含有連結剤が付着している基板を提供するステップは、表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む基板を提供することと、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることをさらに含む。いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることは、ケイ素含有連結剤を加水分解して反応性シラノールを形成することと、反応性シラノールを、基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルとを接触させることを含む。いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることは、プラズマ化学気相成長（PECVD）を含む。いくつかの実施形態では、表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む基板を提供することは、プラズマ処理、コロナ放電、オゾン処理、化学処理又は火炎処理により、基板表面を活性化することをさらに含む。

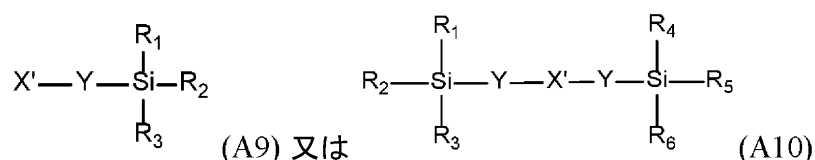
20

30

#### 【0063】

いくつかの実施形態は、ケイ素含有連結剤は、ビニル官能化シランカップリング剤である。いくつかの実施形態では、ビニル官能化シランカップリング剤は、式：

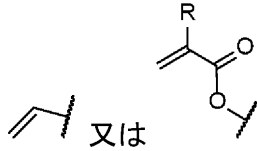
#### 【化35】



40

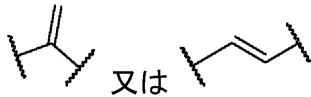
によって表され；式中、（A9）における $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 及び $\text{R}_3$ は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル及びC1～C8アルコキシからなる群から選択され、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 及び $\text{R}_3$ のうちの少なくとも1つはヒドロキシル又はC1～C8アルコキシであり；（A10）における $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$ 及び $\text{R}_6$ は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル及びC1～C8アルコキシからなる群から選択され、 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$ 及び $\text{R}_6$ のうちの少なくとも1つはヒドロキシル又はC1～C8アルコキシであり； $\text{X}'$ は

## 【化 3 6】



であり、式中、RはH又はC 1～C 8アルキルであり；—X'—は

## 【化 3 7】



であり；Yは、単結合、C 1～C 8アルキレン、又はN及びOから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC 1～C 8ヘテロアルキレンである。

## 【0064】

いくつかの実施形態は、ケイ素含有連結剤は、ガンマーメタクリロキシプロピルトリメトキシシラン（ $\gamma$ -MPTS）、ビニルトリメチルシラン（VTMS）（3-アクリロキシプロピル（acryloylpropyl））トリメトキシシラン、1, 1-ビス（トリメトキシシリルメチル）エチレン、1, 2-ビス（メチルジエトキシシリル）エチレン及びフマル酸ビス（3-トリメトキシシリルプロピル）である。

## 【0065】

いくつかの実施形態では、基板は、セラミック、金属、グラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔又は充填ポリマーである。いくつかの実施形態は、基板は、プリント回路基板（PCB）である。いくつかの実施形態では、PCBはリジッドである。いくつかの実施形態では、PCBはフレキシブルである。いくつかの実施形態では、PCBは、1つ又は複数のセンサを備える。いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、温度センサ、流量センサ、圧力センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、PCBは加熱素子を備える。いくつかの実施形態では、PCBは電気コネクタを備える。

## 【0066】

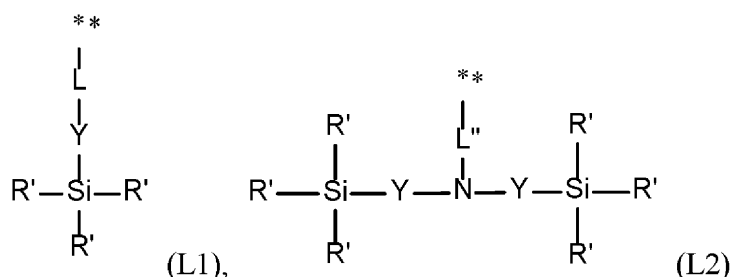
本開示の1つの態様は、熱可塑性材料及び基板を含む成形部材を含み、基板の少なくとも一部分が、ケイ素含有リンカーを介して熱可塑性材料にカップリングされている。いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、熱可塑性材料に共有結合されている。いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、基板に共有結合されている。

## 【0067】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、シランカップリングリンカー、シリコンアルコキシドリンカー又はシロキサンリンカーである。

## 【0068】

いくつかの実施形態では、シランカップリングリンカーは、



## 【化 3 8】

いくつかの実施形態では、シランカップリングリンカーは、

10

20

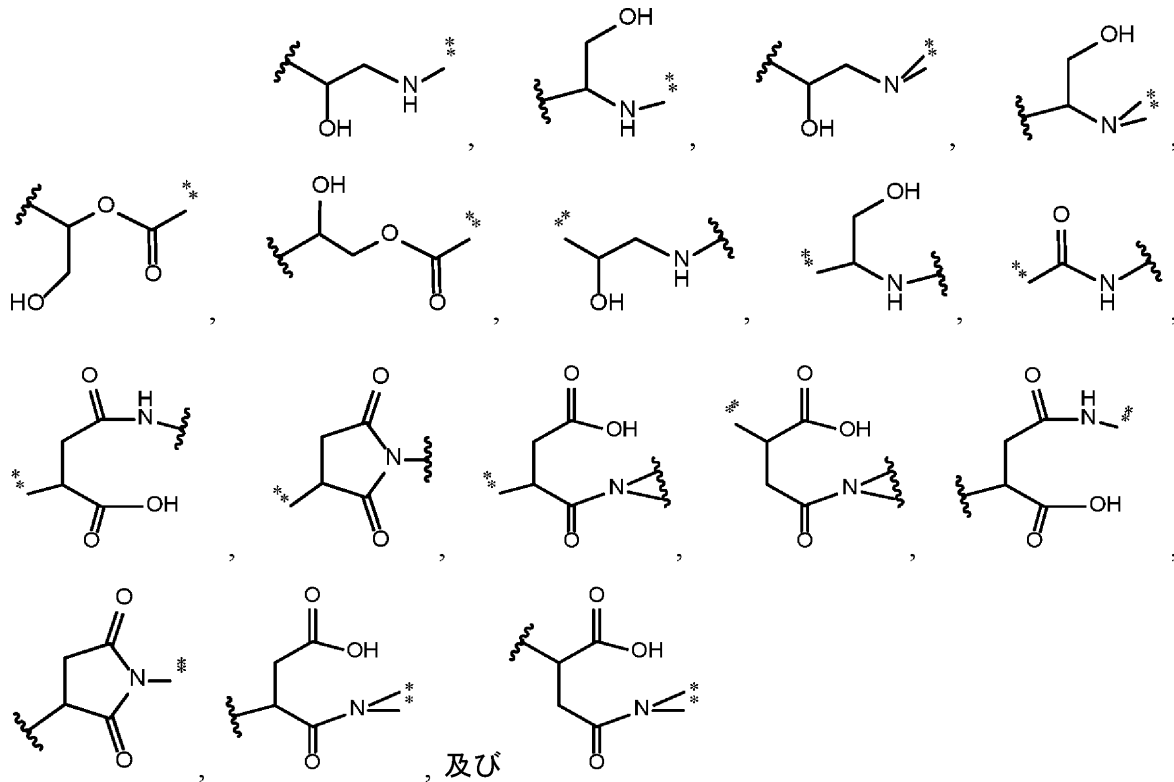
30

40

50

によって表され、又はその重合シランカップリングリンカーであり；式中、\* \* は熱可塑性材料への結合点であり；各R' は、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1～C 8アルキル、C 1～C 8アルコキシ及び-O-\* からなる群から個別に選択され、\* は基板への結合点であり、R' のうちの少なくとも1つは-O-\* であり；Yは、単結合、C 1～C 8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含むC 1～C 8ヘテロアルキレンであり、-L-\* \* は、

【化 3 9】

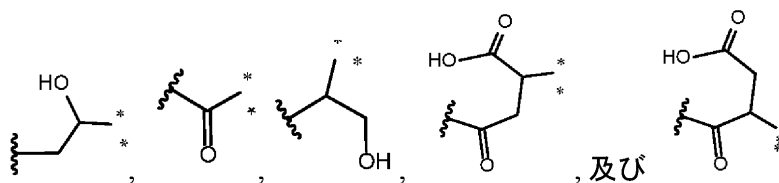


10

20

からなる群から選択され；-L'-'-\* \* は、

【化 4 0】



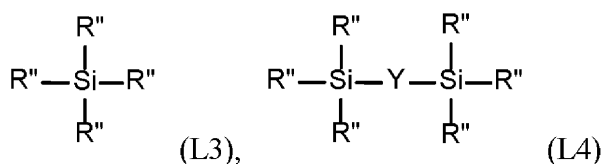
30

からなる群から選択される。

【0 0 6 9】

いくつかの実施形態では、シリコンアルコキシドリンカーは、

【化 4 1】



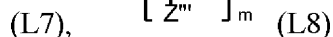
40

によって表され、又はその重合シリコンアルコキシドリンカーであり；式中、R' ' は、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1～C 8アルキル、C 1～C 8アルコキシル

50

【 0 0 7 0 】

【化 4 2】



20

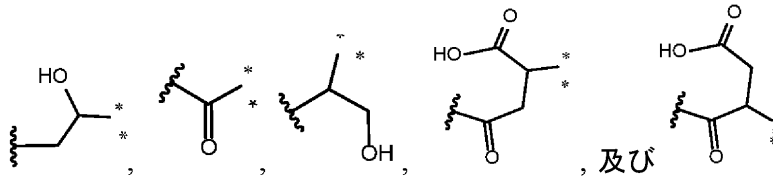
【化 4 3】



40

からなる群から選択され； $Z''$  は、水素又は  $-L''-^{**}$  であり、 $-L''-^{**}$  は、

## 【化 4 4】



からなる群から選択され；Zのうちの少なくとも1つは—O—\*であり、Z'のうちの少なくとも1つは—L—\*\*であるか又はZ''のうちの少なくとも1つは—L''—\*\*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；Y'は、C1～C8アルキル、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキルであり；Z'''は、個別にヒドロキシル、—O—\*又は—O—\*\*であり、\*は基板への結合点であり、\*\*は熱可塑性材料への結合点であり、Z'''のうちの少なくとも1つは—O—\*であり、Z'''のうちの少なくとも1つは—O—\*\*であり；mは1より大きい整数であり；nは1より大きい整数である。

## 【0071】

いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、アミノ、カルボキシル、エポキシ、無水コハク酸又はシラン部分を含む。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、エチレン／メタクリル酸コポリマー、プロピレン／メタクリル酸コポリマー、エチレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、プロピレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、エチレン／アクリレートコポリマー、プロピレン／アクリレートコポリマー、無水コハク酸グラフトポリプロピレン、無水コハク酸グラフトポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、エチレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、プロピレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、エチレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、プロピレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、架橋性ポリエチレン、架橋性ポリプロピレン及び架橋性ポリオレフィンからなる群から選択される。成形部材は、フィルタ用のハウジング、ガス導管、チャンバ、吸気管、管コネクタ、管継手、管エルボ、加熱素子、注水部品又は患者インタフェース部品である。

## 【0072】

いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、基板上の成形材料である。いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料を射出成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料をインサート成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料をオーバーモールドすることによって形成される。いくつかの実施形態では、成形材料は、表面上にマイクロチャネル又は構造体を備える。

## 【0073】

いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、約30より高いショア硬度を有する。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は親水性である。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は疎水性である。

## 【0074】

いくつかの実施形態では、基板は、表面上にヒドロキシル基を形成するように活性化することができる材料を含む。いくつかの実施形態では、基板はプリント回路基板（PCB）である。いくつかの実施形態では、PCBはリジッドであり、他の実施形態では、PCBはフレキシブルである。いくつかの実施形態では、PCBは、1つ又は複数のセンサを備える。いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、温度センサ、圧力センサ、流量センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、PCBは加熱素子を備える。いくつかの実施形態では、PCBは電気コネクタを備える。いくつかの実施形態では、基板は、シリコーンゴム、セラミック、金属、ガラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔、充填ポリマー、

エポキシ樹脂、フェノールホルムアルデヒド樹脂、紙若しくはポリエステル樹脂、ポリエステル、ポリエーテルイミド、ポリイミド、エポキシ、ポリエチレン、銅、インク又はそれらの組合せである。

【0075】

本開示の1つの態様は、上述した成形部材を含む呼吸装置を含む。

【0076】

本開示の1つの態様は、基板に熱可塑性材料をカップリングする方法を含む。本方法は、表面に少なくとも1種のケイ素含有連結剤が付着している基板を提供するステップと、付着したケイ素含有連結剤に熱可塑性材料を結合するステップとを含む。

【0077】

いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、アミノ、カルボキシル、エポキシ、無水コハク酸又はシラン部分を含む。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、エチレン／メタクリル酸コポリマー、プロピレン／メタクリル酸コポリマー、エチレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、プロピレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、エチレン／アクリレートコポリマー、プロピレン／アクリレートコポリマー、無水コハク酸グラフトポリプロピレン、無水コハク酸グラフトポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、エチレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、プロピレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、エチレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、プロピレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、架橋性ポリエチレン、架橋性ポリプロピレン及び架橋性ポリオレフィンからなる群から選択される。

【0078】

いくつかの実施形態では、付着したケイ素含有連結剤は、第一級アミン又は第二級アミン、無水コハク酸及びエポキシ基からなる群から選択された部分を含む。

【0079】

いくつかの実施形態では、基板に熱可塑性材料を結合するステップは、熱可塑性材料におけるアミノ基又はカルボキシル基を、付着したケイ素含有連結剤におけるエポキシと反応させることをさらに含む。他の実施形態では、基板に熱可塑性材料を結合するステップは、熱可塑性材料におけるエポキシ、カルボキシル又は無水コハク酸を、付着したケイ素含有連結剤におけるアミノと反応させることをさらに含む。他の実施形態では、基板に熱可塑性材料を結合するステップは、熱可塑性材料におけるアミノを、付着したケイ素含有連結剤における無水コハク酸と反応させることをさらに含む。他の実施形態では、基板に熱可塑性材料を結合するステップは、シラン部分を含む熱可塑性材料を加水分解して表面上に少なくとも1つのシラノールを形成することと、少なくとも1つのシラノールを、付着したケイ素含有連結剤におけるヒドロキシルと反応させることを含む。

【0080】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤が付着している基板を提供するステップは、表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む基板を提供することと、ケイ素含有連結剤を基板の表面上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることを含む。

【0081】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させるステップは、ケイ素含有連結剤を加水分解して反応性シラノールを形成することと、反応性シラノールを、基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと接触させることを含む。他の実施形態では、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させるステップは、プラズマ化学気相成長（PECVD）をさらに含む。

【0082】

いくつかの実施形態では、表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む基板を提供するステップは、プラズマ処理、コロナ放電、オゾン処理、化学処理又は火炎処理により、基板表面を活性化することをさらに含む。

10

20

30

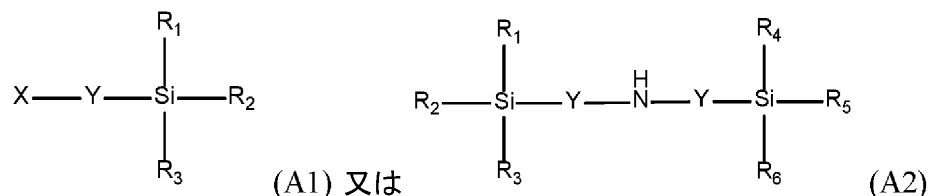
40

50

## 【0083】

いくつかの実施形態は、ケイ素含有連結剤はシランカップリング剤である。シランカップリング剤は、以下の式：

## 【化45】



10

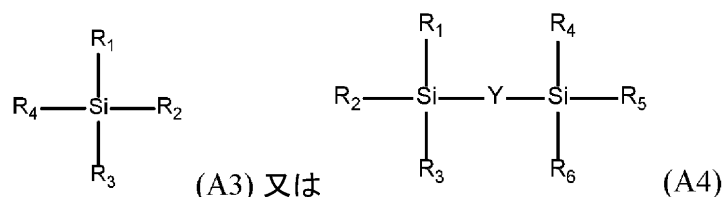
によって表され、式中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル及びC1～C8アルコキシからなる群から選択され；(A1)における $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  のうちの少なくとも1つ又は(A2)における $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  のうちの少なくとも1つは、ヒドロキシル又はC1～C8アルコキシであり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；Xは、エポキシ、第一級アミン及び第二級アミン並びに無水コハク酸からなる群から選択される。いくつかの実施形態では、シランカップリング剤は、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(GPTMS)、3-アミノプロピルトリメトキシシラン(APTMS)、3-アミノプロピルトリエトキシシラン(APTES)、(3-トリエトキシシリル)プロピルコハク酸無水物(TEPSA)及びビス(3-トリメトキシシリルプロピル)アミンからなる群から選択される。

20

## 【0084】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤は、シリコンアルコキシドであり、シリコンアルコキシドは、以下の式：

## 【化46】



30

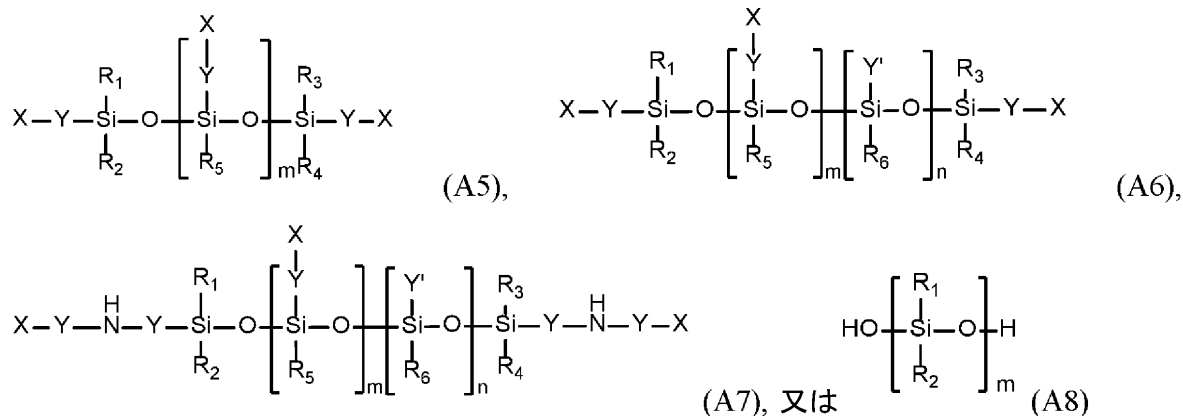
によって表され； $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル及びC1～C8アルコキシからなる群から選択され；(A3)における $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  及び  $R_4$  のうちの少なくとも2つ及び(A4)における $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  のうちの少なくとも2つは、ヒドロキシル又はC1～C8アルコキシであり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンである。いくつかの実施形態では、シリコンアルコキシドは、テトラメトキシシラン(TMOS)、テトラエトキシシラン(TEOS)及び1,2-ビス(トリエトキシシリル)エタンからなる群から選択される。

40

## 【0085】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤はシロキサンであり、シランカップリング剤は、以下の式：

【化 4 7】



10

20

によって表され；式中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $C1 \sim C8$  アルキル及び  $C1 \sim C8$  アルコキシからなる群から選択され；(A5)における $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  及び  $R_5$  のうちの少なくとも1つ、(A6)及び(A7)における $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  のうちの少なくとも1つ、並びに(A8)における $R_1$  及び  $R_2$  のうちの少なくとも2つは、個別にヒドロキシル又は $C1 \sim C8$  アルコキシであり；Yは、単結合、 $C1 \sim C8$  アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含む $C1 \sim C8$  ヘテロアルキレンであり；Y'は、 $C1 \sim C8$  アルキル、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含む $C1 \sim C8$  ヘテロアルキルであり；Xは、エポキシ、第一級アミン又は第二級アミン及び無水コハク酸からなる群から選択され；mは1以上の整数であり；nは1以上の整数である。いくつかの実施形態では、シロキサンは、アミノプロピルシルセスキオキサン、アミノエチルアミノプロピルシルセスキオキサン、アミノプロピルシルセスキオキサンーメチルシルセスキオキサン(methylsilsequioxane)及び非官能性シロキサンからなる群から選択される。

【0086】

いくつかの実施形態では、基板は、セラミック、金属、グラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔又は充填ポリマーである。他の実施形態は、基板は、プリント回路基板(PCB)である。いくつかの実施形態では、PCBはリジッドである。他の実施形態では、PCBはフレキシブルである。いくつかの実施形態では、PCBは、1つ又は複数のセンサを備える。いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、温度センサ、流量センサ、圧力センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、PCBは加熱素子を備える。いくつかの実施形態では、PCBは電気コネクタを備える。

30

【0087】

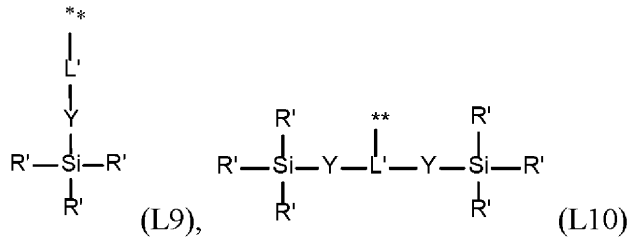
本開示の1つの態様は、成形部材を含む呼吸装置を含み、成形部材は、熱硬化性材料及び基板を含み、基板の少なくとも一部分は、ケイ素含有リンカーを介して熱硬化性材料にカップリングされている。

40

【0088】

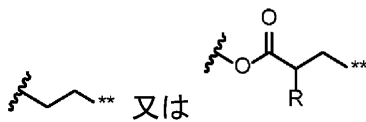
いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、熱硬化性材料に共有結合されている。いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、基板に共有結合されている。いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、以下の式：

## 【化 4 8】



によって表され、又はその重合ケイ素含有リンカーであり；式中、\*\*は熱硬化性材料への結合点であり；各R'は、個別に水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ又は-O-\*であり、\*は基板への結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは-O-\*であり；-L'-\*\*は

## 【化 4 9】



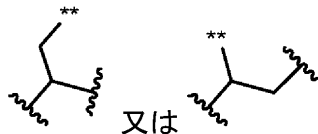
であり、式中、RはH又はC1～C8アルキルであり；

## 【化 5 0】



は

## 【化 5 1】



であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンである。

## 【0089】

いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は-Si-H部分を含む。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、シリコンゴムである。

## 【0090】

いくつかの実施形態では、成形部材は、フィルタ用のハウジング、ガス導管、チャンバ、吸気管、管コネクタ、管継手、管エルボ、加熱素子又は患者インタフェース部品である。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、基板上的成形材料である。

## 【0091】

いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料を射出成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料をインサート成形することによって形成される。いくつかの実施形態では、成形部材は、基板の周囲に成形材料をオーバーモールドすることによって形成される。いくつかの実施形態では、成形材料は、表面上にマイクロチャネル又は構造体を備える。

## 【0092】

いくつかの実施形態では、基板は、表面上にヒドロキシル基を形成するように活性化す

ることができる材料を含む。いくつかの実施形態では、基板は、シリコーンゴム、セラミック、金属、ガラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔、充填ポリマー、エポキシ樹脂、フェノールホルムアルデヒド樹脂、紙若しくはポリエステル樹脂、ポリエステル、ポリエーテルイミド、ポリイミド、エポキシ、ポリエチレン、銅、インク又はそれらの組合せである。いくつかの実施形態では、基板は、プリント回路基板（PCB）である。いくつかの実施形態では、PCBはリジッドである。他の実施形態では、PCBはフレキシブルである。いくつかの実施形態では、PCBは、1つ又は複数のセンサを備える。いくつかの実施形態では、1つ又は複数のセンサは、温度センサ、流量センサ、圧力センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、PCBは加熱素子を備える。いくつかの実施形態では、PCBは電気コネクタを備える。

10

**【0093】**

本開示の1つの態様は、基板に熱硬化性材料をカップリングする方法を含む。本方法は、表面にケイ素含有連結剤が付着している基板を提供するステップと、シリコーン樹脂を、付着したケイ素含有連結剤と反応させるステップとを含む。

**【0094】**

いくつかの実施形態では、シリコーン樹脂は—Si—H部分を含む。

**【0095】**

いくつかの実施形態は、本方法は、シリコーン樹脂を硬化させて熱硬化性材料を形成するステップをさらに含む。

20

**【0096】**

いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、シリコーンゴムである。いくつかの実施形態では、付着したケイ素含有連結剤はビニル部分を含む。

**【0097】**

いくつかの実施形態では、シリコーン樹脂を、基板上の付着したケイ素含有連結剤と反応させるステップは、シリコーン樹脂における—Si—H部分を、付着したケイ素含有連結剤におけるビニル部分と反応させることを含む。

**【0098】**

いくつかの実施形態では、表面にケイ素含有連結剤が付着している基板を提供するステップは、表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む基板を提供することと、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させることとをさらに含む。

30

**【0099】**

いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させるステップは、ケイ素含有連結剤を加水分解して反応性シラノールを形成することと、反応性シラノールを、基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと接触させることとを含む。

**【0100】**

いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤を基板上のヒドロキシル及び／又はカルボキシルと反応させるステップは、プラズマ化学気相成長（PECVD）を含む。

40

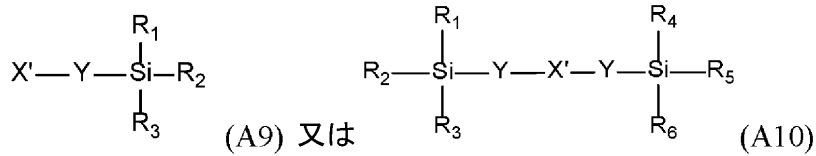
**【0101】**

いくつかの実施形態では、表面上にヒドロキシル及び／又はカルボキシルを含む基板を提供することは、プラズマ処理、コロナ放電、オゾン処理、化学処理又は火炎処理により、基板表面を活性化することをさらに含む。

**【0102】**

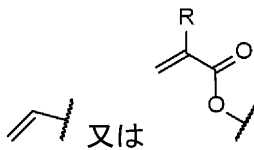
いくつかの実施形態は、ケイ素含有連結剤は、ビニル官能化シランカップリング剤である。いくつかの実施形態では、ビニル官能化シランカップリング剤は、式：

## 【化 5 2】



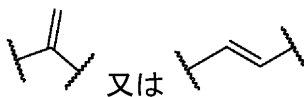
によって表され；式中、（A 9）における  $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1～C 8 アルキル及び C 1～C 8 アルコキシからなる群から選択され、 $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  のうちの少なくとも 1 つはヒドロキシル又は C 1～C 8 アルコキシであり；（A 10）における  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1～C 8 アルキル及び C 1～C 8 アルコキシからなる群から選択され、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  のうちの少なくとも 1 つはヒドロキシル又は C 1～C 8 アルコキシであり； $X'$  は

## 【化 5 3】



であり、式中、 $R$  は H 又は C 1～C 8 アルキルであり； $-X'-$  は

## 【化 5 4】



であり； $Y$  は、単結合、C 1～C 8 アルキレン、又は N 及び O から選択された 1 つ若しくは複数のヘテロ原子を含む C 1～C 8 ヘテロアルキレンである。いくつかの実施形態は、ケイ素含有連結剤は、ガンマーメタクリロキシプロピルトリメトキシシラン（ $\gamma$ -MPT S）、ビニルトリメチルシラン（VTMS）（3-アクリロキシプロピル（acryloylpropyl））トリメトキシシラン、1，1-ビス（トリメトキシシリルメチル）エチレン、1，2-ビス（メチルジエトキシシリル）エチレン及びフマル酸ビス（3-トリメトキシシリルプロピル）である。

## 【0103】

いくつかの実施形態では、基板は、セラミック、金属、グラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、エッチド箔又は充填ポリマーである。いくつかの実施形態は、基板は、プリント回路基板（PCB）である。いくつかの実施形態では、PCB はリジッドである。他の実施形態では、PCB はフレキシブルである。いくつかの実施形態では、PCB は、1 つ又は複数のセンサを備える。いくつかの実施形態では、1 つ又は複数のセンサは、温度センサ、流量センサ、圧力センサ、湿度センサ及び流体レベルセンサからなる群から選択される。いくつかの実施形態では、PCB は加熱素子を備える。いくつかの実施形態では、PCB は電気コネクタを備える。

## 【0104】

本発明が関連する技術分野における当業者であれば、構造の多くの変更並びに本発明の広く異なる実施形態及び応用が、添付の特許請求の範囲において定義されるような本発明の範囲から逸脱することなく想起されよう。本明細書の開示及び記載は、単に例示的なものであり、いかなる意味でも限定するようには意図されていない。

## 【0105】

ここで、本開示のさまざまな実施形態について、単に例示的な例として、添付図面を参照して説明する。図面において、同様の要素は同様の参照番号を有する。

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1A】熱可塑性材料とシラン化基板との間の反応の前の表面化学部分を示す。

【図1B】結合された熱可塑性材料と基板との界面を示す。

【図2A】本開示の1つの実施形態による例示する部品成形エルボの斜視図である。

【図2B】PCB基板の配置を示す成形エルボの縦断面図である。

【図3A】本開示の1つの実施形態による例示する成形エルボの斜視図である。

【図3B】PCB基板の配置を示す成形エルボの縦断面図である。

10

【図4A】本開示の1つの実施形態による例示するチャンバ成形品の斜視図である。

【図4B】PCB基板の配置を示す成形チャンバの縦断面図である。

【図4C】本開示の別の実施形態による例示するチャンバ成形品の斜視図である。

【図4D】PCB基板の配置を示す成形チャンバの縦断面図である。

【図5A】本開示の1つの実施形態による例示するチャンバ成形品の斜視図である。

【図5B】PCB基板の配置を示す成形チャンバの縦断面図である。

【図6A】本開示の1つの実施形態による例示するチャンバ成形品の斜視図である。

【図6B】PCB基板の配置を示す成形チャンバの縦断面図である。

【図7A】本開示の1つの実施形態による例示するチャンバ成形品の斜視図である。

【図7B】PCB基板の配置を示す成形チャンバの縦断面図である。

20

【図8A】本開示の1つの実施形態による例示する呼吸管コネクタの斜視図である。

【図8B】PCB基板の配置を示す呼吸管コネクタの縦断面図である。

【図9A】本開示の1つの実施形態による例示する呼吸管コネクタの斜視図である。

【図9B】PCB基板の配置を示す呼吸管コネクタの縦断面図である。

【図10A】本開示の1つの実施形態によるPCB基板の構成を示す、加湿器用の例示するヒータの斜視図である。

【図10B】図10Aに示す例示する加湿器用のヒータの断面詳細図である。

【図11】本開示の1つの実施形態によるPCB基板の構成を示す例示する加湿器用のヒータの斜視図である。

【図12A】本開示の1つの実施形態によるPCB基板の構成を示す例示する加湿器用のヒータの斜視図である。

30

【図12B】図12Aに示す例示する加湿器用のヒータの断面詳細図である。

【図13A】本開示の1つの実施形態によるPCB基板の構成を示す例示する加湿器用のヒータの斜視図である。

【図13B】図13Aに示す例示する加湿器用のヒータの断面詳細図である。

【図14A】呼吸療法システムの例示的な構成の図である。

【図14B】呼吸療法システムの例示的な構成の図である。

【図14C】呼吸療法システムの例示的な構成の図である。

【図15A】本開示の一実施形態によるプリント回路基板加熱素子の斜視図である。

【図15B】本開示の一実施形態によるプリント回路基板加熱素子の上面図である。

40

【図15C】本開示の一実施形態によるプリント回路基板加熱素子の部分上面図である。

【図15D】本開示の一実施形態によるエッチド箔加熱素子の2つの実施形態の上面図を示す。

【図15E】巻かれた形態にあるエッチド箔加熱素子の一実施形態を示す。

【図16A】本開示の1つの実施形態による呼吸加湿システム例の斜視図である。

【図16B】図16Aの加湿システムのガス流を示す縦断面図である。

【図16C】図16Aの加湿システムの水流を示す縦断面図である。

【図16D】図16Aの呼吸加湿システムの水平断面図である。

【図16E】流れ発生システムとともに使用されるように設置された呼吸加湿システムを示す。

50

【図 1 6 F】流れ発生システムとともに使用されるように設置された呼吸加湿システムを示す。

【図 1 7 A】本開示の一実施形態による格子構造マイクロチャネル水分配パターンを示す図である。

【図 1 7 B】本開示の一実施形態による放射状マイクロチャネル水分配パターンを示す図である。

【図 1 8 A】本開示の一実施形態による連結部の一例を示す部分呼吸加湿システムの斜視軸方向断面図である。

【図 1 8 B】連結部例を含む図 1 8 A の呼吸加湿システムの斜視側断面図である。

【図 1 8 C】例示的な連結部を含む図 1 8 A の加湿システムの側面図である。

【図 1 8 D】図 1 8 A の加湿システムの斜視組立軸方向図である。

【図 1 9】本開示の一実施形態による加熱面の縁部の上に巻き付けられた分配管連結部の斜視図である。

【図 2 0】本開示の一実施形態による多孔質媒体連結部の図である。

【図 2 1 A】本開示の一実施形態による放射状連結部の斜視図である。

【図 2 1 B】図 2 1 A の放射状連結部の斜視断面図である。

【図 2 2 A】本開示の一実施形態によるサンドイッチ連結部の斜視図である。

【図 2 2 B】図 2 2 A のサンドイッチ連結部の斜視断面図である。

【図 2 2 C】本開示の一実施形態による、加湿ハウジングに取り付けられた図 2 2 A のサンドイッチ連結部の断面図である。

【図 2 2 D】本開示の一実施形態による、プリント回路基板加熱素子を含む加湿ハウジングに取り付けられた図 2 2 A のサンドイッチ連結部の断面図である。

【図 2 3 A】本開示の一実施形態による加湿システムの代替実施形態の斜視図である。

【図 2 3 B】図 2 3 A の加湿システムの断面図である。

【図 2 3 C】図 2 3 A の加湿システムの最上層を示す断面図である。

【図 2 3 D】図 2 3 A の加湿システムの最下層を示す断面図である。

【図 2 4】本開示の 1 つの実施形態によるインライン加湿システムの図である。

【図 2 5】加湿器及び／又は加湿チャンバを備える送気システムの一実施形態の図である。

【図 2 6 A】ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する P P / S c o n a 成形部材対照オーバーモールドデバイスに対する剥離力データを示す。

【図 2 6 B】ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する P P / S c o n a 成形部材対照オーバーモールドデバイスに対する剥離力データを示す。

【図 2 7 A】ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する E l v a l o y 成形部材対照オーバーモールドデバイスに対する剥離力データを示す。

【図 2 7 B】ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する E l v a l o y 成形部材対照オーバーモールドデバイスに対する剥離力データを示す。

【図 2 8 A】ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する P E X 成形部材対照オーバーモールドデバイスに対する剥離力データを示す。

【図 2 8 B】ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する P E X 成形部材対照オーバーモールドデバイスに対する剥離力データを示す。

【図 2 9 A】ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する D e s m o p a n 成形部材対照オーバーモールドデバイスに対する剥離力データを示す。

【図 2 9 B】走査型電子顕微鏡画像であり、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する D e s m o p a n 成形部材が剥離された後の P C B を示す。

【図 2 9 C】走査型電子顕微鏡画像であり、剥離試験後の対照オーバーモールド P C B デバイスである。

【図 2 9 D】走査型電子顕微鏡画像であり、剥離試験後の対照オーバーモールド P C B デバイスである。

【図 3 0 A】走査型電子顕微鏡画像であり、P C B から剥離された後の S u r l y n 成形

10

20

30

40

50

材料の画像である。成形材料は、剥離前はケイ素含有リンカーを含む結合層を介して P C B に結合されていた。

【図 3 0 B】走査型電子顕微鏡画像であり、P C B から剥離された後の S u r l y n 成形材料の画像である。成形材料は、剥離前はケイ素含有リンカーを含む結合層を介して P C B に結合されていた。成形材料の走査型電子顕微鏡画像のいくつかの領域の元素分析を提供する。

【図 3 0 C】走査型電子顕微鏡画像であり、S u r l y n 成形材料が剥離された後の P C B の S E M 画像を、P C B の走査型電子顕微鏡画像のいくつかの領域の元素分析とともに提供する。

【図 3 0 D】走査型電子顕微鏡画像であり、剥離試験後の対照オーバーモールド P C B デバイスの画像である。

【図 3 0 E】走査型電子顕微鏡画像であり、剥離試験後の対照オーバーモールド P C B デバイスの画像である。

【図 3 1 A】走査型電子顕微鏡画像であり、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する N u c r e l 成形部材が剥離された後の P C B を示す。

【図 3 1 B】走査型電子顕微鏡画像であり、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する N u c r e l 成形部材が剥離された後の P C B を示す。

【図 3 1 C】走査型電子顕微鏡画像であり、剥離試験後の対照オーバーモールド P C B デバイスである。

【図 3 1 D】走査型電子顕微鏡画像であり、剥離試験後の対照オーバーモールド P C B デバイスである。

【図 3 2 A】ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する P e b a x 成形部材対対照オーバーモールドデバイスに対する剥離力データを示す。

【図 3 3】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 3 4】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 3 5】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 3 6】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 3 7】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 3 8】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 3 9 A】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 3 9 B】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 3 9 C】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 0 A】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 0 B】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 1 A】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 1 B】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 2 A】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 2 B】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 3】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 4 A】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 4 B】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 5】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 6】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 7】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 8】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 4 9】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 5 0】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 5 1】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【図 5 2】本開示の態様によるさまざまなスキームを示す。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 10

20

## 30

40

## 50

50

## 50

50

## 50

50

## 50

本明細書で用いる「ヘテロアルキレン」という用語は、炭素原子のうちの1個又は複数  
が、酸素、硫黄及び窒素から選択された同じか又は異なるヘテロ原子に個別に置換されて  
いるアルキレン基を指す。ヘテロアルキレンは、1～4個のヘテロ原子、1～3個のヘテ  
ロ原子、1～2個のヘテロ原子又は1個のヘテロ原子を有することができる。ヘテロアル  
キレンの例としては、限定されないが、 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{NH}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 等が挙げ

られる。

【0113】

本明細書で用いる「エポキシ」という用語は、3員環エーテルを指す。

【0114】

本明細書で用いる「ハロ」という用語は、フルオロ、クロロ、ブロモ又はヨードを指す。

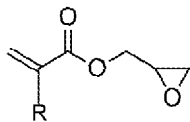
【0115】

本明細書で用いる「アミノ」又は「アミン」という用語は、第一級アミン、第二級アミン又は第三級アミンを指す。

【0116】

本明細書で用いる「メタクリル酸グリシジル」という用語は、

【化55】



10

基を指し、RはC1～C8アルキルである。

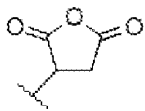
【0117】

本明細書で用いる「ビニル」という用語は、 $-CH=CH-$ を指す。

【0118】

本明細書で用いる「無水コハク酸」という用語は、

【化56】



20

を指す。

【0119】

本明細書で用いる「カルボキシル」という用語は、 $-C(O)OH$ を指す。

【0120】

患者にガスを送達するデバイス（たとえば、呼吸デバイス及びシステム、送気デバイス及びシステム等）では、ガスを加熱し、又はガス通路を通過するガスの湿度レベル、温度及び流量をモニタリングすることが有用であり得る。患者に加湿加熱ガスを送達することは、外科手術及び呼吸治療中に有益である可能性がある。加湿ガスは、たとえば、送達デバイスを使用しコンプライアンスを向上させている患者に対する快適性を向上させることができる。したがって、センサ又は加熱素子を含むように構成されているさまざまな基板を、コネクタ、ガス流路、管又は加湿器チャンバ等のガス送達デバイス部品（たとえば、呼吸デバイス部品、送気デバイス部品等）に組み込むか又は埋め込むことができる。基板は、射出成形（高圧又は低圧のいずれか）を使用してガス送達デバイス部品と一体化させるか又はそこに埋め込むことができる。射出成形は、インサート成形又はオーバーモールドイングであり得る。たとえば、呼吸デバイス部品を形成するように基板をインサート成形することができる。

30

【0121】

呼吸デバイス用の部品にさまざまな基板を物理的に組み込むか又は埋め込むことができるが、高湿度及び／又は高温環境において、基板と成形材料との界面内への液体浸入が発生する可能性がある。これにより、基板からの成形材料の剥離がもたらされる可能性がある。剥離によりデバイスが故障する可能性があり、多くの場合高価である部品の交換が必

40

50

要となる漏れが発生することになる。剥離により、システムの制御及び／又は調節も喪失することになる可能性もあり、それにより、1つ又は複数の部品が過熱し溶解する可能性がある。剥離が発生する場合、デバイスの1つ又は複数の部品は、（たとえば、水が電気部品に接触する、水が加湿システムから出てくる等により）短絡する可能性があり、デバイスの故障がもたらされる。デバイスが故障した場合、患者は不便を感じ、又はさらに悪くは、患者の安全性が危うくなる可能性がある。さらに、部分的な又は完全な剥離により、加湿デバイス又はその部品を洗浄し再使用することが困難になる可能性がある。この汚染（たとえば、細菌）により、呼吸器感染症、送気デバイスの場合は、体内への異質作用物質のあり得る導入の可能性が増大する可能性がある。

#### 【0122】

本明細書の別の場所に開示するように、いくつかの実施形態では、高湿度及び／又は高温環境において基板からの成形材料の剥離を防止し且つ／又は遅らせることができる、頑強な基板－成形材料界面（すなわち、結合層）を備えた成形部材を提供する。いくつかの実施形態では、成形材料と、成形材料と一体化され、成形材料によって封入され（たとえば、成形材料に埋め込まれ）、又は成形材料に結合される基板（又はその一部）との接着を促進するために、成形材料と基板との間に結合層が設けられる。いくつかの実施形態では、結合層は、化学的又は物理的相互作用のうちの1つ又は複数を介して、基板に成形材料を取り付ける。いくつかの実施形態では、基板と成形材料との間に化学的結合を形成することができる。たとえば、基板と成形材料との間に共有結合（及び／又は化学的結合）を形成することにより、2つの異なる材料の接着性を向上させ、熱、圧力、機械的力又は液体浸入等の環境ストレスに起因する剥離を遅らせるか又は防止することができる。2種類の材料を化学的に結合する（たとえば、共有結合する等）ために、ケイ素含有連結剤を使用することができる。成形材料は、熱可塑性材料及び熱硬化性材料を含むことができる。

#### 【0123】

いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、結合層は、成形材料の表面と基板との界面に形成することができる。いくつかの実施形態では、他の点では、基板及び成形材料は混合されない。言い換えれば、基板のバルク材料は、成形材料のバルク材料のままで変化しない。いくつかの実施形態では、2つの層の間の結合は、これらの材料の界面において（すなわち、結合層を通して）のみ発生する。いくつかの実施形態では、（たとえば、エポキシ樹脂、塗料等と比較して）成形材料と基板との界面における表面官能性の間の相互作用が比較的わずかな量であっても、実質的に向上した接着特性が得られることが確定された。

#### 【0124】

いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、結合層は、ケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、結合層は、成形材料からのペンダント基と基板からのペンダント基とを含むことができるという点で、従来の接着層と異なる。これらのペンダント基は、それらが存在する材料の間に強力な結合力を提供するように相互作用することができる。いくつかの実施形態では、この層は、ケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、本明細書別の場所に開示するように、結合層は、1種又は複数種の化学的相互作用を含む。結合層は、共有結合、水素結合、ファンデルワース力による結合及び／又はイオン結合のうちの1つ又は複数を含むことができる。結合層は、化学結合、物理結合又は両方を含むことができる。物理結合は、鎖の絡み合い等を含むことができる。

#### 【0125】

いくつかの実施形態では、成形材料は、成形材料に共有結合されるペンダント基（たとえば、ケイ素含有リンカー、成形材料の一部分等）を含む。いくつかの実施形態では、基板は、基板に共有結合されるペンダント基（及び／又は官能基）を含む。いくつかの実施形態では、成形材料のペンダント基（及び／又は官能基）は、基板のペンダント基（及び／又は官能基）と相互作用して、結合層を提供する。いくつかの実施形態では、結合層は

、基板及び／又は成形材料のペンダント基及び／又は官能基とは別個の接着剤を含まない。いくつかの実施形態では、基板のペンダント基及び／又は官能基は、成形材料の一致するペンダント基及び／又は官能基と化学結合（たとえば、共有結合等）を形成して、基板及び成形材料を併せて接着する。いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、化学的結合は、バルク材料を通して（成形部材及び／又は基板を通して等）発生せず、代わりに、2つの材料の界面においてのみ発生する。

#### 【0126】

図1A及び図1Bは、基板11と成形材料12との間の結合又はカップリングを示す。表面にケイ素含有連結剤13が付着している基板11が提供され、前記基板11に成形材料12が結合される。成形材料12（又はその前駆体）は、ケイ素含有連結剤13と反応

10

#### 【0127】

本明細書に開示するように、成形部材10は、基板11と、熱可塑性材料又は熱硬化性材料等の成形材料12とを含むことができ、基板11の少なくとも一部が成形材料12にカップリングされる。いくつかの実施形態では、基板11は、成形材料12に埋め込むか又は成形材料12と一体化することができる。基板11は、射出成形（高圧又は低圧のいずれか）を用いて成形材料12と一体化するか又は成形材料12に埋め込むことができる。射出成形は、インサート成形又はオーバーモールドイングであり得る。いくつかの実施

20

#### 【0128】

基板11に成形材料12をカップリングすることにより、成形部材を形成することができる。表面上に少なくとも1種のケイ素含有連結剤が付着している基板が提供され、成形材料12は、少なくとも1種の付着したケイ素含有連結剤に結合される。いくつかの実施形態では、成形部材は、呼吸装置又はデバイスの部品であり得る。部品の非限定的な例として、フィルタ用のハウジング、ガス導管、チャンバ、吸気管、管コネクタ、管継手、管エルボ、加熱素子、患者インタフェース部品及び注水部品が挙げられる。

30

#### 【0129】

いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、開示する結合層は、高湿度及び／若しくは高温で、又は状態（たとえば、温度）の急速な変化に起因する、基板からの成形材料の剥離（又はその逆）を防止するか又は遅らせるように適合される。いくつかの実施形態では、高湿度は、周囲状態及び／又はガス源（たとえば、圧縮ガスシリンダ等）内の状態の湿度より高い湿度である。いくつかの実施形態では、高湿度は、約40%、50%、60%、70%、80%、90%、99%、99.9%、100%、及び／又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲以上の相対湿度を有するガスを（たとえば、ガス加湿システム内に）含む。いくつかの実施形態では、成形材料の表面上に注がれる水（たとえば、液体の水）は、剥離の原因となる可能性がある。いくつかの実施形態では、高温は、周囲温度より高い温度を有するガスを（たとえば、ガス加湿システム内に）含む。いくつかの実施形態では、ガス送達システム内のガスの温度は、約15℃、20℃、25℃、30℃、35℃、40℃、45℃、50℃、60℃、及び／又はこれらの温度を含み且つ／又はこれらの温度にわたる範囲以上である。

40

#### 【0130】

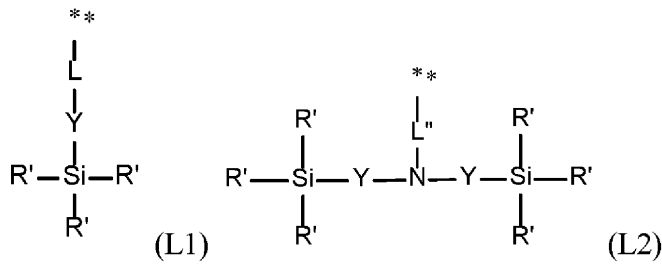
ケイ素含有リンカー

成形材料12が熱可塑性材料である実施形態では、ケイ素含有リンカー14は、シランカップリングリンカー、シリコンアルコキシド又はシロキサンリンカーであり得る。いく

50

つかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、以下の式：

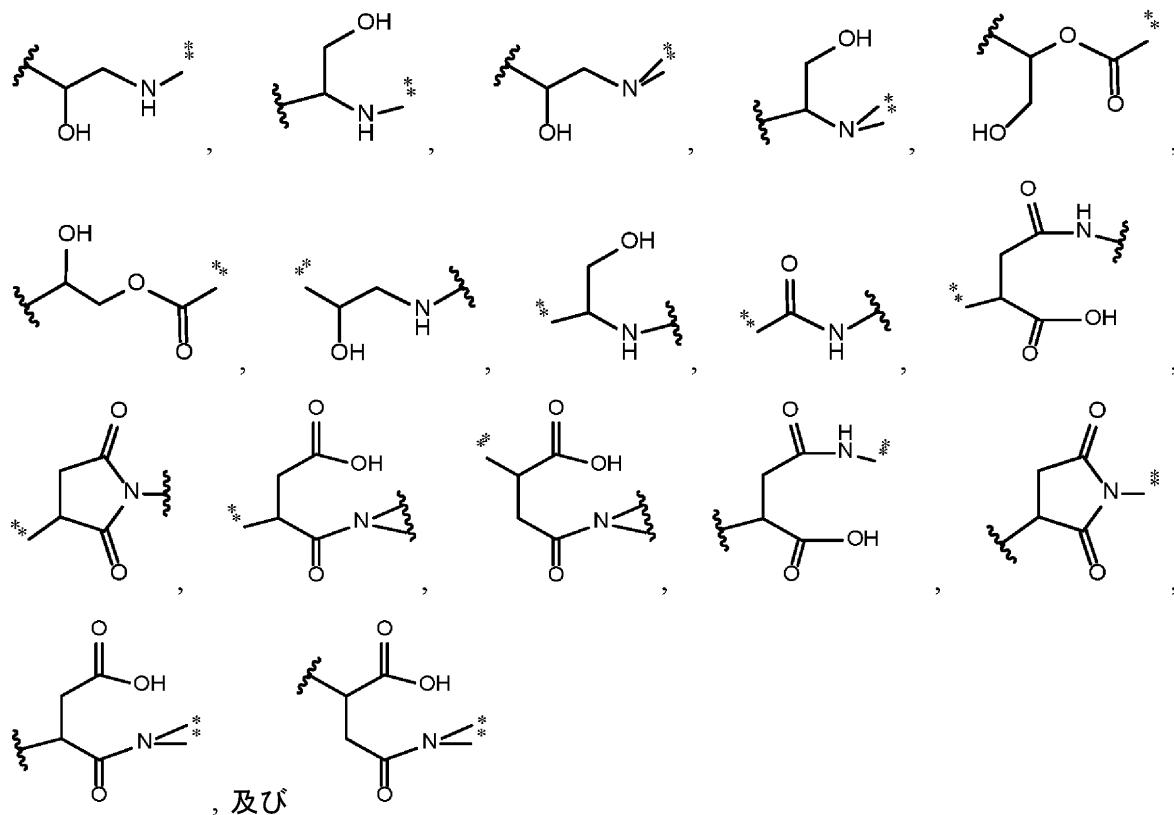
【化 5 7】



10

によって表されるシランカップリングリンカー又はその重合シランカップリングリンカーである。式（L1）及び（L2）において、\*\*は熱可塑性材料への結合点であり；各R'は、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシ及び-O-\*からなる群から個別に選択され、\*は基板への結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは-O-\*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり、-L-\*は、

【化 5 8】



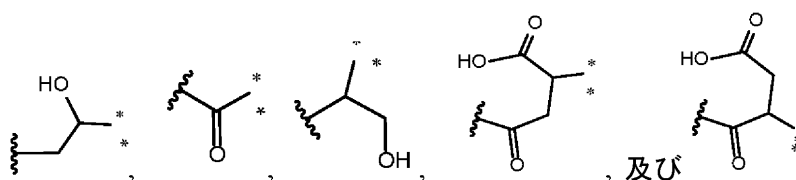
20

30

40

からなる群から選択され；-L''-\*は、

【化 5 9】



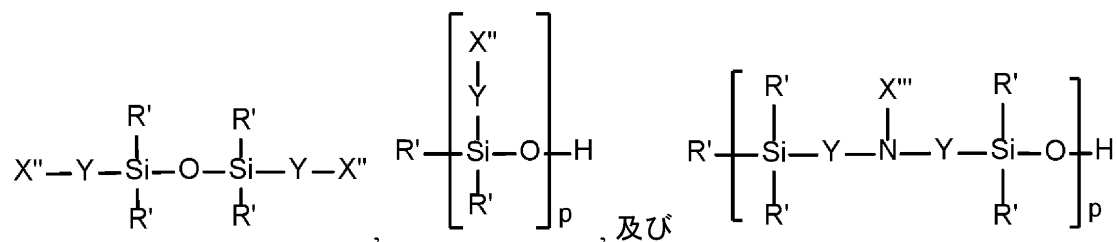
50

からなる群から選択され、式中、\* \* は、熱可塑性材料への結合点である。

【0131】

いくつかの実施形態では、重合シランカップリングリンカーは、

【化60】



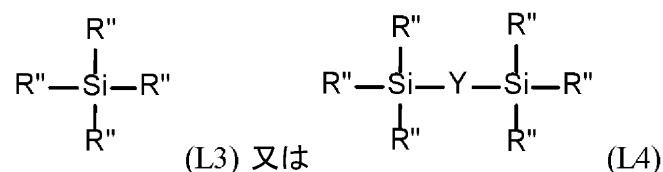
10

を含むことができ、式中、X' 'は個別にX又は-L-\* \*であり、Xは、エポキシ、第一級アミン若しくは第二級アミン、又は無水コハク酸からなる群から選択され；X' ' 'は、H又は-L' '-\* \*であり；X' ' 'のうちの少なくとも1つは-L-\* \*であり；R' 'のうちの少なくとも1つは-O-\* \*であり；X' ' ' 'のうちの少なくとも1つは-L' '-\* \*であり；pは1より大きい整数である。

【0132】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、以下の式：

【化61】



20

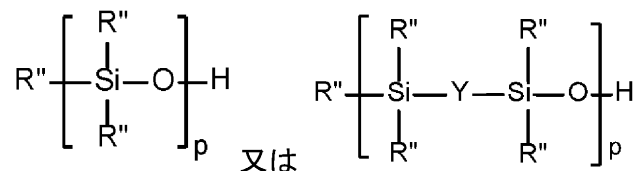
によって表されるシリコンアルコキシドリンカー又はその重合シリコンアルコキシドリンカーであり；式中、R' 'は、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アルキル、C1～C8アルコキシル、-O-\* \*又は-O-\* \* \*であり、\*は基板への結合点であり、\* \*は、熱可塑性材料への結合点であり、R' ' 'のうちの少なくとも1つは-O-\* \*であり、R' ' 'のうちの少なくとも1つは-O-\* \* \*であり；Yは、単結合、C1～C8アルキレン又はC1～C8ヘテロアルキレンであり、C1～C8ヘテロアルキレンは、O及びNから選択された1つ又は複数のヘテロ原子を含む。

30

【0133】

いくつかの実施形態では、重合シリコンアルコキシドリンカーは、

【化62】



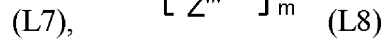
40

を含むことができ、式中、pは1より大きい整数である。

【0134】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、以下の式：

## 10



【化 6 4】



【化 6 5】



50

も1つは $-O-*$ であり、 $Z'$ のうちの少なくとも1つは $-L-^{**}$ であり又は $Z''$ のうちの少なくとも1つは $-L''-^{**}$ であり； $Y$ は、単結合、 $C1 \sim C8$ アルキレン、又は $O$ 及び $N$ から選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含む $C1 \sim C8$ ヘテロアルキレンであり； $Y'$ は、 $C1 \sim C8$ アルキル、又は $O$ 及び $N$ から選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含む $C1 \sim C8$ ヘテロアルキルであり； $Z'''$ は、個別にヒドロキシル、 $-O-*$ 又は $-O-^{**}$ であり、 $*$ は基板への結合点であり、 $^{**}$ は熱可塑性材料への結合点であり、 $Z'''$ のうちの少なくとも1つは $-O-*$ であり、 $Z'''$ のうちの少なくとも1つは $-O-^{**}$ であり； $m$ は1以上の整数であり； $n$ は1以上の整数である。いくつかの実施形態では、 $m$ 及び $n$ は、個別に、 $1 \sim 200$ 、 $1 \sim 70$ 、 $1 \sim 50$ 、 $1 \sim 30$ 又は $1 \sim 10$ の整数であり得る。

10

## 【0135】

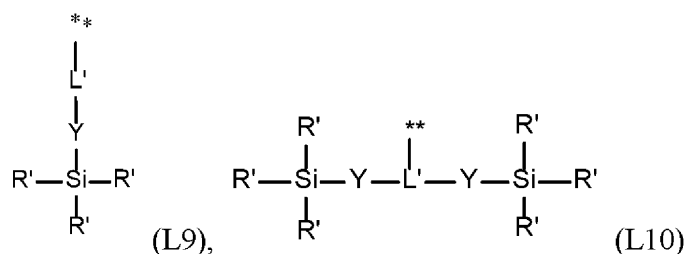
いくつかの実施形態では、シロキサンリンカーは、さらに重合して、重合シロキサンリンカー（たとえば、ポリシロキサンリンカー）を形成することができる。重合シロキサンは、シロキサンリンカー構造体におけるヒドロキシル基が、他のシロキサンリンカーにおけるヒドロキシル基と縮合するとき形成され得る。

## 【0136】

成形材料が、シリコーンゴム等、熱硬化性材料である実施形態では、ケイ素含有リンカーは、以下の式：

## 【化66】

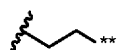
20



によって表されるビニル官能化シランカップリングリンカー又はその重合ビニル官能化シランカップリングリンカーであり；式中、 $^{**}$ は熱硬化性材料への結合点であり；各 $R'$ は、個別に水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $C1 \sim C8$ アルキル、 $C1 \sim C8$ アルコキシ又は $-O-*$ であり、 $*$ は基板への結合点であり、 $R'$ のうちの少なくとも1つは $-O-*$ であり；（ $L9$ ）における $-L'-*$ は

30

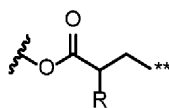
## 【化67】



又は

## 【化68】

40



であり、（ $L10$ ）における

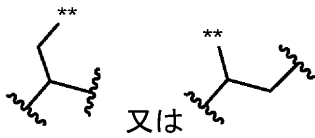
## 【化69】



50

は

【化 7 0】



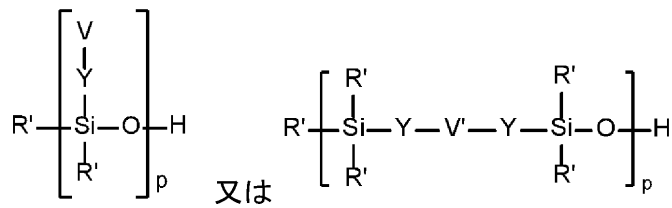
であり、式中、Rは、H又はC 1～C 8アルキルであり；Yは、単結合、C 1～C 8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC 1～C 8ヘテロアルキレンである。

10

【0 1 3 7】

いくつかの実施形態では、重合シランカップリングリンカーは、

【化 7 1】



20

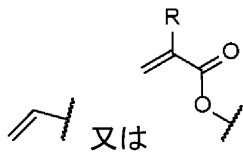
を含むことができ、式中、Vは、個別にX'又は-L'-\*であり、V'は個別に-X'-又は

【化 7 2】



であり；X'は

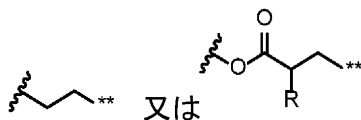
【化 7 3】



30

であり；-L'-\*\*は

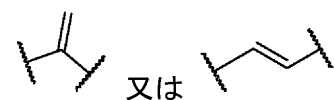
【化 7 4】



40

であり；-X'-は

【化 7 5】



であり；

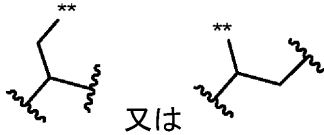
50

【化 7 6】



は

【化 7 7】



10

であり；式中、RはH又はC 1～C 8アルキルであり；R'は、個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1～C 8アルキル、C 1～C 8アルコキシ又は $-O-*$ であり、\*は基板への結合点であり、R'のうちの少なくとも1つは $-O-*$ であり；pは1より大きい整数である。

【0 1 3 8】

本明細書に記載する式のいくつかの実施形態では、pは、2～200、2～70、2～50、2～30又は2～10の整数であり得る。本明細書に記載する式のいくつかの実施形態では、m及びnは、個別に、1～200、1～70、1～50、1～30又は1～10の整数であり得る。いくつかの実施形態では、pは、約1、10、50、100、200、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲以上の整数である。

20

【0 1 3 9】

いくつかの実施形態では、本明細書に記載するケイ素含有リンカーは、構造体における1つ又は複数のシラノール基が他の構造体におけるシラノール基と縮合するとき、重合形態にあり得る。概して、互いに接合してポリマーになるシロキサン結合( $Si-O-Si$ )について説明するために、ポリシロキサンを使用することができる。たとえば、シランカップリングリンカー又はシリコンアルコキシドリンカーの2つ以上の分子が重合して、シロキサンリンカーの鎖又はクラスターを形成することができ、シロキサンリンカーの鎖／クラスターがさらに重合して、ポリシロキサンリンカーを形成することができる。2つ以上のシロキサンリンカーがまたさらに重合して、重合シロキサンリンカーを形成することができ、これもまたポリシロキサンリンカーである。したがって、本明細書に記載するケイ素含有リンカーは、ケイ素含有リンカーのより単純な形態の重合によって形成される任意のシロキサン又はポリシロキサンを含むことができる。

30

【0 1 4 0】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、熱可塑性材料に共有結合される。いくつかの実施形態では、ケイ素含有リンカーは、基板に共有結合される。

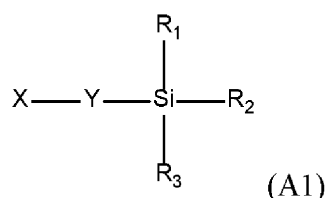
【0 1 4 1】

ケイ素含有連結剤

特定のケイ素含有連結剤は、熱可塑性材料との共有結合に好適であり得る。ケイ素含有連結剤は、シランカップリング剤、シリコンアルコキシド又はシロキサンであり得る。いくつかの実施形態では、シランカップリング剤は、以下の式：

40

【化 7 8】



によって表され；式中、 $R_1$ 、 $R_2$ 及び $R_3$ は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキ

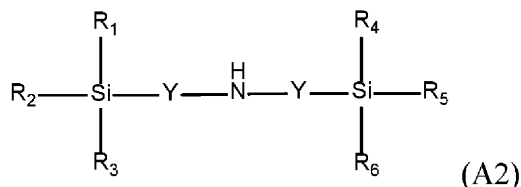
50

シル、C 1～C 8 アルキル及びC 1～C 8 アルコキシからなる群から選択され、(A 1)におけるR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>のうちの少なくとも1つはヒドロキシル又はC 1～C 8 アルコキシであり、Yは、単結合、C 1～C 8 アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC 1～C 8 ヘテロアルキレンであり；Xは、エポキシ、第一級アミン又は第二級アミン、及び無水コハク酸からなる群から選択される。

#### 【0142】

いくつかの実施形態では、シランカップリング剤は、以下の式：

#### 【化79】



10

によって表され；式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1～C 8 アルキル及びC 1～C 8 アルコキシからなる群から選択され；(A 2)におけるR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>のうちの少なくとも1つはヒドロキシル又はC 1～C 8 アルコキシであり；Yは、単結合、C 1～C 8 アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC 1～C 8 ヘテロアルキレンである。

20

#### 【0143】

完全加水分解シラノールは、式(A 1)では3つのヒドロキシル基を有し、式(A 2)では6つのヒドロキシル基を有する。いくつかの実施形態では、反応性シラノールとして、式(A 1)は、1つ、2つ又は3つのヒドロキシル基を有することができ、式(A 2)は、1つ、2つ、3つ、4つ、5つ又は6つのヒドロキシル基を有することができる。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>のうちのいずれかがヒドロキシル基である実施形態では、シランカップリング剤は反応性シラノールである。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>のうちのいずれかがC 1～C 8 アルコキシ基である実施形態では、C 1～C 8 アルコキシ基のうちの1つ又は複数を加水分解してヒドロキシル基を形成することができ、それによりシランカップリング剤は反応性シラノールになる。

30

#### 【0144】

いくつかの実施形態では、加水分解性基（たとえば、アルコキシ）を有するシランカップリング剤は、ゾルーゲルプロセスの後にポリシロキサンを形成することができる。ゾルーゲルプロセスは、反応性シラノールを形成するシランの加水分解と、シラノール基の後続する縮合とを含む。二脚性シランは、基板への6つの結合を形成することができるが、非二脚性シランは、基板への3つの結合しか形成することができない。したがって、いくつかの実施形態では、二脚性シラン（たとえば、式(L 2)）は、非二脚性シラン（たとえば、式(L 1)）よりはるかに高い固有加水分解安定性を有する。したがって、いくつかの実施形態では、二脚性シランは、非二脚性シランより基板に対して優れた接着を提供することができ、熱及び水の浸入に対して高い耐性も有することができる。

40

#### 【0145】

したがって、二脚性シランカップリング剤を含む成形部材は、より長い貯蔵寿命を有することができる。所望の官能基を含む市販の二脚性シランが常に入手可能であるとは限らない。しかしながら、所望の官能基を有する非二脚性シランと組み合わせて官能基のない二脚性シランを使用することにより、適切なケイ素含有連結剤を形成することができる。こうした場合、上述した二脚性シランの利益は保持される。したがって、いくつかの実施形態では、二脚性シランの非二脚性シランとの組合せを使用することにより、架橋密度の上昇により、ポリシロキサンの基板結合、加水分解安定性及び機械的強度に影響を与えることができる。

#### 【0146】

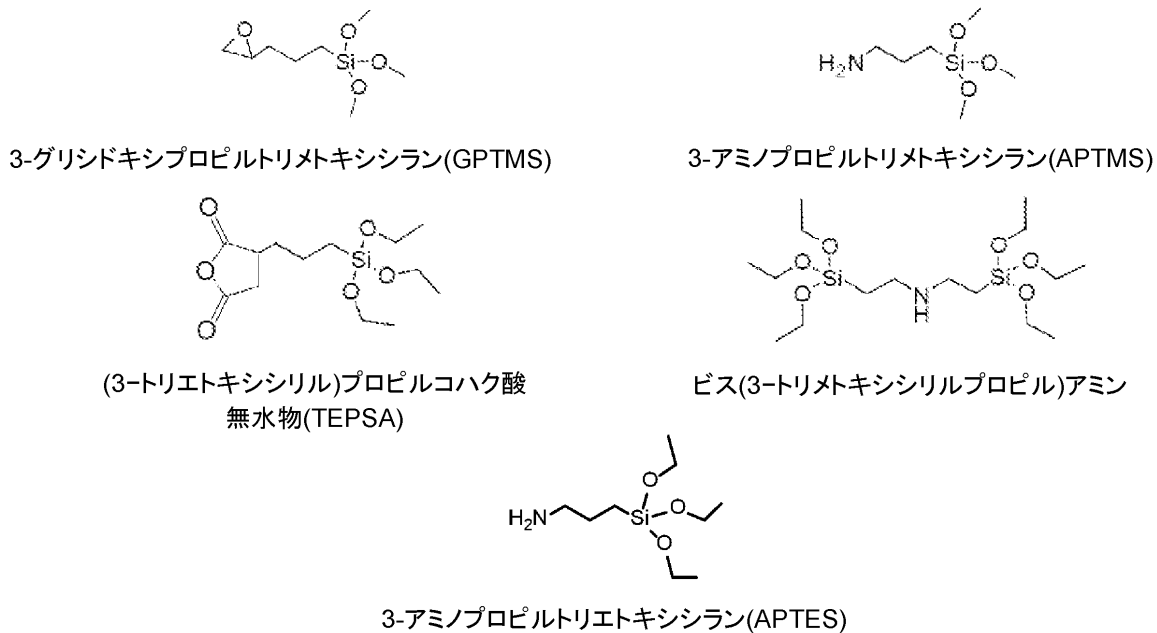
50

いくつかの実施形態では、ゾルーゲルプロセスにおいて、（官能基 X を含む）シランカップリング剤を加水分解し、別の官能性二脚性シランと縮合して、官能基 X を含むポリシロキサンを形成することができる。

【0147】

シランカップリング剤の例としては、以下が挙げられる。

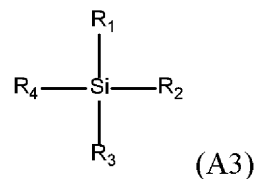
【化80】



【0148】

いくつかの実施形態では、シリコンアルコキシドは、以下の式：

【化81】

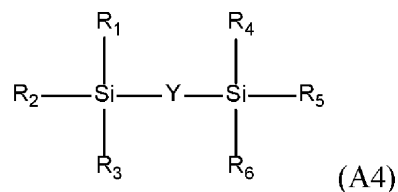


によって表され、式中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  及び  $R_4$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $C_1 \sim C_8$  アルキル及び  $C_1 \sim C_8$  アルコキシからなる群から選択され、（A3）における  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  及び  $R_4$  のうちの少なくとも2つは、個別にヒドロキシル又は  $C_1 \sim C_8$  アルコキシである。

【0149】

いくつかの実施形態では、シリコンアルコキシドは、以下の式：

【化82】



によって表され、式中、 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、 $C_1 \sim C_8$  アルキル及び  $C_1 \sim C_8$  アルコキシからなる群から選択され、（A4）における  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$  及び  $R_6$  のうちの少なくとも

2つは、個別にヒドロキシル又はC 1～C 8アルコキシであり；Yは、単結合、C 1～C 8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC 1～C 8ヘテロアルキレンである。

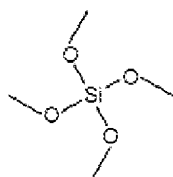
# 【0150】

完全加水分解シラノールは、式（A 3）では4つのヒドロキシル基を有し、式（A 5）では6つのヒドロキシル基を有する。いくつかの実施形態では、反応性シラノールとして、式（A 3）は、1つ、2つ、3つ又は4つのヒドロキシル基を有することができ、式（A 4）は、1つ、2つ、3つ、4つ、5つ又は6つのヒドロキシル基を有することができる。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>のうちのいずれかがヒドロキシル基である実施形態では、シリコンアルコキシドは反応性シラノールである。R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>のうちのいずれかがC 1～C 8アルコキシ基である実施形態では、C 1～C 8アルコキシ基のうちの1つ又は複数を加水分解してヒドロキシル基を形成することができ、それによりシリコンアルコキシドは反応性シラノールになる。

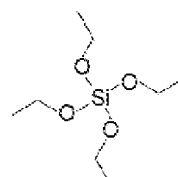
# 【0151】

以下、シリコンアルコキシドのいくつかの例を提供する。

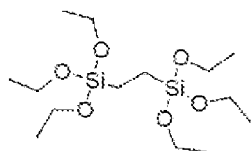
# 【化83】



テトラメトキシシラン(TMOS)



テトラエトキシシラン(TEOS)

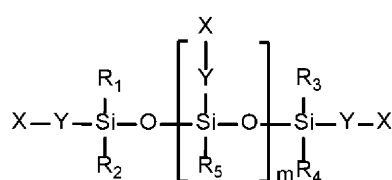


1,2-ビス(トリエトキシシリル)エタン

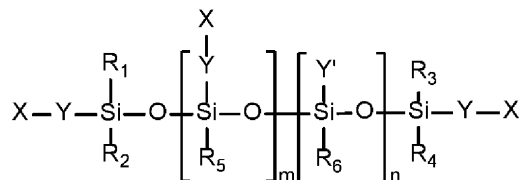
# 【0152】

いくつかの実施形態では、シロキサンは、以下の式：

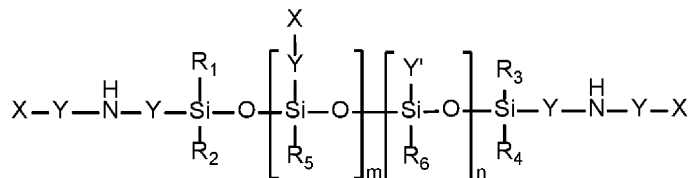
# 【化84】



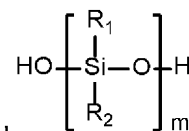
(A5),



(A6),



(A7), 又は



(A8)

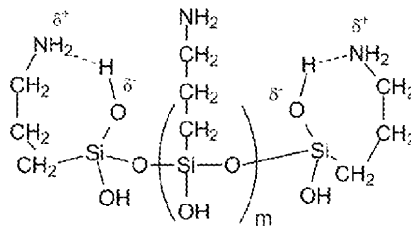
によって表され；式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1～C 8アルキル及びC 1～C 8アルコキシからなる群から選択され、（A 5）におけるR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>及びR<sub>5</sub>のうちの少なくとも1つ、（A 6）及び（A 7）におけるR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>のうちの少なくとも1つ、並びに（A 8）におけるR<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>のうちの少なくとも2つは、個別にヒドロキシル又はC 1～C 8アルコキシであり；Yは、単結合、C 1～C 8アルキレン、又はO

及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキレンであり；Y'は、C1～C8アルキル、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC1～C8ヘテロアルキルであり；Xは、エポキシ、第一級アミン又は第二級アミン、無水コハク酸からなる群から選択され；mは1以上の整数であり；nは1以上の整数である。本明細書に記載するすべての式のいくつかの実施形態では、m及びnは、個別に、1～200、1～70、1～50、1～30又は1～10の整数であり得る。

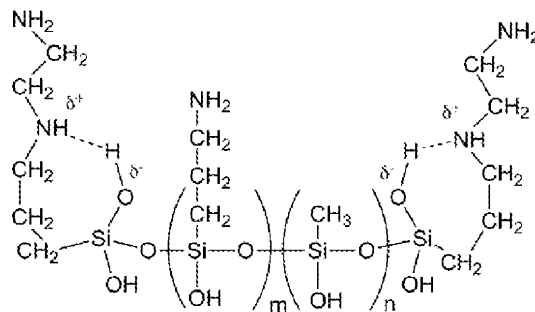
### 【0153】

シロキサンの例としては、アミノプロピルシルセスキオキサン、アミノエチルアミノプロピルシルセスキオキサン、アミノプロピルシルセスキオキサン-メチルシルセスキオキサン及び非官能性シロキサンが挙げられる。

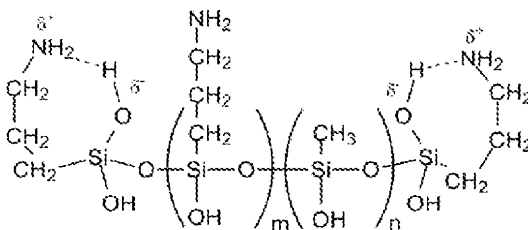
### 【化85】



水溶液中のアミノプロピルシルセスキオキサン



水溶液中のアミノエチルアミノプロピルシルセスキオキサン

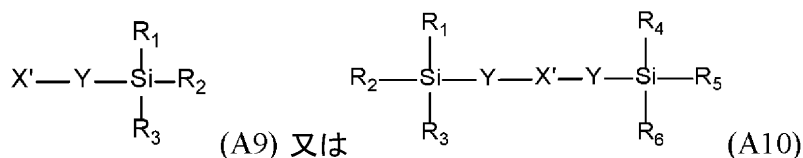


水溶液中のアミノプロピルシルセスキオキサン-メチルシルセスキオキサン

### 【0154】

特定のケイ素含有連結剤は、シリコーンゴム等、熱硬性材料との共有結合に好適であり得る。いくつかの実施形態では、ケイ素含有カップリング剤は、式：

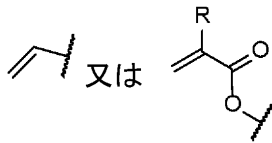
### 【化86】



によって表されるビニル官能化シランカップリング剤であり得る。式中、(A9)におけるR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C1～C8アル

キル及びC 1～C 8アルコキシからなる群から選択され、(A 9)におけるR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>のうちの少なくとも1つはヒドロキシル又はC 1～C 8アルコキシであり；(A 10)におけるR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>は、各々個別に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル、C 1～C 8アルキル及びC 1～C 8アルコキシからなる群から選択され；(A 10)におけるR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>及びR<sub>6</sub>のうちの少なくとも1つはヒドロキシル又はC 1～C 8アルコキシであり；X'は

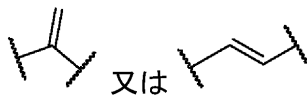
【化 8 7】



10

であり、-X'は

【化 8 8】



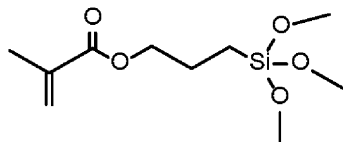
であり、式中、RはH又はC 1～C 8アルキルであり；Yは、単結合、C 1～C 8アルキレン、又はO及びNから選択された1つ若しくは複数のヘテロ原子を含むC 1～C 8ヘテロアルキレンである。

20

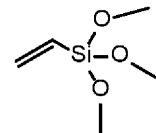
【0 1 5 5】

ビニル含有シランカップリング剤の例としては、以下が含まれる。

【化 8 9】

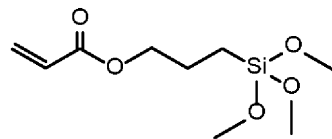


メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン(MPTMS)

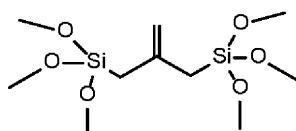


ビニルトリメトキシシラン(VTMS)

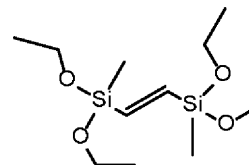
30



(3-アクリロキシプロピル)トリメトキシシラン

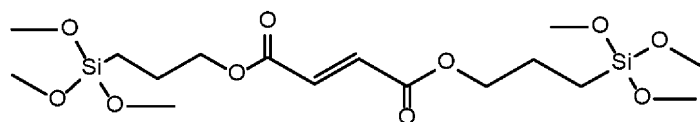


1,1-ビス(トリメトキシシリルメチル)エチレン



1,2-ビス(メチルジエトキシシリル)エチレン

40



フマル酸ビス(3-トリメトキシシリルプロピル)

【0 1 5 6】

50

上述したシランカップリング剤と同様に、ビニル官能化シランカップリング剤もまた、重合してオリゴマー及びポリマー（シロキサン及び／又はポリシロキサン等）を形成することができる。したがって、重合ビニル官能化シランカップリング剤もまた本出願の範囲内にある。

#### 【0157】

基板

好適な基板は、ヒドロキシル（ $\text{-OH}$ ）含有表面を有する材料を含むことができる。基板はまた、活性化されて表面上にヒドロキシル基又はヒドロキシルを持つ基を形成するように活性化することができる材料も含むことができる。 $\text{-OH}$ 基は、ケイ素含有連結剤から誘導されるか又はケイ素含有連結剤にすでに存在するシラノールと反応し、ケイ素含有連結剤から誘導されるシラノールの固着をもたらしすることができる。基板表面にある $\text{-OH}$ 基が多いほど、ケイ素含有連結剤から誘導されるか又はケイ素含有連結剤に存在するシラノールに結合するために利用可能な部位が多くなる。2つ以上のアルコキシ基を含むケイ素含有連結剤から誘導されるシラノールは、基板と2つ以上の結合を形成することができる。

10

#### 【0158】

いくつかの実施形態では、基板の表面は、 $\text{-OH}$ 基又は $\text{-OH}$ 基を含む部分を有する。たとえばガラス等、いくつかの表面は、いかなる前処理もなしにケイ素含有連結剤と反応する。プリント回路基板（PCB）等の他の表面は、ケイ素含有連結剤から誘導されるか又はケイ素含有連結剤に存在するシラノールを付着させることができる前に、前処理又は活性化が必要である可能性がある。基板の表面は、プラズマ処理、コロナ放電、オゾン処理、火炎処理、又はクロム酸等の酸化剤を用いる化学処理を通して活性化することができる。これらの表面処理は、幅広い種類の酸素部分が生成される表面酸化及びヒドロキシル化を促進する。処理済み基板の化学分析において、カルボニル（ $\text{-C=O}$ ）、カルボキシル（ $\text{-COOH}$ ）、ヒドロキシル（ $\text{-OH}$ ）及びヒドロペルオキシド（ $\text{-OOH}$ ）基が、概して見出される。

20

#### 【0159】

プラズマ処理（すなわち、低圧プラズマ処理及び大気圧プラズマ処理、図33を参照）は、ガスを高周波数で電界にかけることによりガスを部分的に電離することを含む。誘導された自由電子は、電界によって加速され、それにより電子はガス中の他の原子と衝突する。その結果、より多くの電子が放出され、中性原子、原子イオン、分子イオン、フリーラジカル、及び励起状態及び基底状態で存在する分子の混合物が生成される。

30

#### 【0160】

コロナ放電は、基板と接触する空気の電離を含む電気的プロセスである。概して、空気中の高電位の電極が、たとえば10キロボルトの高電圧を渡し、電離して電極の周囲にプラズマを生成する。誘導されたイオン化ガス、陽イオン及び電子は、電界を通過して運動エネルギーを増大させる。そして、接地電極はイオン種を引き寄せ、回路を完成し、基板の表面への電流を維持する。

#### 【0161】

オゾン処理は、紫外線及びオゾンを使用して、基板表面に対して洗浄及び改質の両方を行う。このプロセスは紫外線照射を含み、紫外線照射は、表面上に汚染有機化合物の光分解をもたらす、表面上にイオン、フリーラジカル、励起分子及び中性分子を生成する。

40

#### 【0162】

火炎処理は、空気及び可燃性ガスの燃焼によるラジカル反応を含む。可燃性ガス及び空気が結合されて燃焼して強力な青色火炎を形成すると、プラズマ場が形成される。この火炎内の励起粒子に短時間さらされることにより、酸化を通して基板の表面上の電子及び分極化した表面分子の分布及び密度が影響を受ける。水及び二酸化炭素が最終反応生成物である。しかしながら、ラジカル反応は、酸素種（すなわち、 $\text{-OH}$ 、 $\text{HO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 及び $\text{O}_2$ ）からなるラジカルも生成する。

#### 【0163】

50

基板は、プリント回路基板（PCB）の一部とすることができ、セラミック、ガラスファイバ、繊維ガラス、サイジングされた繊維ガラス、シリコーンゴム、金属、エッチド箔、又はガラス補強ポリマー等の充填ポリマーのうちの1つ又は複数を含むことができる。いくつかの実施形態では、充填ポリマーは、タルク、カーボンブラック、カーボンファイバ、バサルトファイバ、シリカ粉末及びそれらの組合せを含むことができる。いくつかの実施形態では、サイジングされた繊維ガラスは、PCBマトリックスとのより優れた結合を可能にするためにサイジング剤で化学処理された繊維ガラスを含む。いくつかの実施形態では、基板は、無機材料、有機材料又は両方を含む。いくつかの実施形態では、リンカーを含む基板の部分は有機である。いくつかの実施形態では、リンカーを含む基板の部分は無機ではない。いくつかの実施形態では、基板は、無機材料を含まない。

10

#### 【0164】

いくつかの実施形態では、基板は層状である。いくつかの実施形態では、基板、その層及び／又はその外面は、ポリマー、たとえば有機ポリマーを含む。いくつかの実施形態では、基板、その層及び／又はその表面は、エポキシ樹脂、繊維ガラス、フェノールホルムアルデヒド樹脂、紙又はポリエステル樹脂のうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、基板、その層及び／又はその表面は、ポリエステル、ポリエーテルイミド又はポリイミドのうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、基板、その層及び／又はその表面は、（溶剤又は水性であり得る）エポキシ又はポリエチレンのうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、材料（たとえば、導電性材料、導電性トラック等）を基板上に設けることができる。いくつかの実施形態では、材料は、銅又はアルミニウム

20

#### 【0165】

いくつかの実施形態では、PCBは基板を含む。いくつかの実施形態では、PCBは、基板と1つ又は複数の導電性トラックとを含む。いくつかの実施形態では、PCBは、シルクスクリーンインク（たとえば、本明細書の別の場所に開示するインク）を含む。いくつかの実施形態では、PCBは、（着色することができる）はんだマスクを含む。いくつかの実施形態では、はんだマスクは、（溶剤又は水性であり得る）エポキシ又はポリエチレンのうちの1つ又は複数を含む。いくつかの実施形態では、PCB又は導電性トラックは、導体（たとえば、銅又はアルミニウムのうちの1つ又は複数）を含む。いくつかの実施形態では、PCBは、熱伝導材料（たとえば、ヒートシンクとしてのアルミニウム）を含む。いくつかの実施形態では、PCBはバルク材料（たとえば、基板として提供することができる、エポキシ樹脂、繊維ガラス、フェノールホルムアルデヒド樹脂、紙又はポリエステル樹脂のうちの1つ又は複数）を含む。いくつかの実施形態では、PCBは可撓性材料（たとえば、ポリエステル、ポリエーテルイミド又はポリイミドのうちの1つ又は複数）を含む。いくつかの実施形態では、PCBは、可撓性材料の層がバルク材料層又は導体の下にあり、バルク材料層が導体の下又は上にあり、導体又はバルク材料がはんだマスクの下にあり、はんだマスクがシルクスクリーンインクの下にあるような層状スタックとして配置される。いくつかの実施形態では、層のうちの1つ又は複数

30

40

#### 【0166】

基板は、PCBの一部である場合、リジッド又はフレキシブルであり得る。いくつかの実施形態では、基板は、その上に1つ又は複数のセンサを有するように構成することがで

50

きる（たとえば、PCBは、1つ又は複数のセンサを備える基板を含むことができる）。たとえば、センサは、温度センサ、圧力センサ、流量センサ、湿度センサ、流体レベルセンサであり得る。いくつかの実施形態では、基板は、加熱素子又は電気コネクタを含むように構成することができる。

#### 【0167】

##### 熱可塑性材料

熱可塑性材料は、ケイ素含有連結剤と反応することができる少なくとも1つの部分を有することができる。たとえば、ケイ素含有連結剤と反応することができる熱可塑性材料の部分は、アミノ、カルボキシル、エポキシ、無水コハク酸及びシランからなる群から選択することができる。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は親水性である。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は疎水性である。有用な熱可塑性材料としては、アクリレーツコポリマー、アクリレーツターポリマー、無水マレイン酸グラフトポリマー、熱可塑性ポリウレタン（TPU）、ポリアミド、架橋性ポリマーを挙げることができる。たとえば、熱可塑性材料は、以下：エチレン／メタクリル酸コポリマー、プロピレン／メタクリル酸コポリマー、エチレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、プロピレン／メタクリル酸／アクリレートターポリマー、エチレン／アクリレートコポリマー、プロピレン／アクリレートコポリマー、無水コハク酸グラフトポリプロピレン、無水コハク酸グラフトポリエチレン、ポリウレタン、ポリアミド、エチレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、プロピレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー、エチレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、プロピレン／メタクリル酸グリシジルコポリマー、架橋性ポリエチレン、架橋性ポリプロピレン及び架橋性ポリオレフィンのうちの1つから選択することができる。いくつかの実施形態では、熱可塑性樹脂は、ポリプロピレンランダムコポリマー；無水マレイン酸で官能化されたポリプロピレン；熱可塑性芳香族ポリエーテル系ポリウレタン；ポリエーテルブロックアミド；エチレン／メタクリル酸（E／MAA）コポリマー；エチレン、メタクリル酸及びアクリレートのターポリマー；トリメトキシシリル修飾ポリエチレン；エチレンーアクリル酸ブチルーメタクリル酸グリシジルターポリマー；及び／又はそれらの組合せを含む。いくつかの実施形態では、熱可塑性樹脂は、Ranpelen J-560S（ポリプロピレンランダムコポリマー）、Scona TTP9012（無水マレイン酸で官能化されたポリプロピレン）；Desmopan 9370A（熱可塑性芳香族ポリエーテル系ポリウレタン）；Pebax MV1074（ポリエーテルブロックアミド）、Surllyn 9020（エチレン／メタクリル酸（E／MAA）コポリマー）、Nucrel AE（エチレン、メタクリル酸及びアクリレートのターポリマー）、PEX（トリメトキシシリル修飾ポリエチレン）、Elvaloy PTW（エチレンーアクリル酸ブチルーメタクリル酸グリシジルターポリマー）及び／又はそれらの組合せを含む。

#### 【0168】

熱可塑性材料を基板上にオーバーモールドすることができ、又は、インサート成形を用いて熱可塑性材料に基板を埋め込むことができる。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、約30より高い、約35より高い、約40より高い、約50より高い、約60より高い、約70より高い、約80より高い、約90より高い又は約95より高いショアA硬度を有する。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料は、約30、35、40、50、60、70、80、90、95、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲以上であるショアA硬度を有する。いくつかの実施形態では、熱可塑性材料表面（たとえば、オーバーモールド表面、インサート成形品表面等、射出成形品表面）は、マイクロ又はナノサイズの構造体又は特徴部を備えることができる。たとえば、表面は、マイクロチャネル又はマイクロ構造体を有することができる。いくつかの実施形態では、マイクロチャネルは単一方向にのみ延在することができる。いくつかの実施形態では、マイクロチャネルは、単一点から放射状に分散させることができ、又は相互接続されるか若しくはパターンであり得る。熱可塑性表面は、ガス流に浸漬され得る。

#### 【0169】

## 基板表面のシラン化

シランカップリング剤を、湿式化学処理又はプラズマ化学気相成長（PECVD）処理を通して基板表面に固着又は付着させることができる。カルボキシル等、 $-OH$ 官能基又は他のヒドロキシル含有基を有する基板表面は、シラノール部分と反応して共有結合を形成することができる。

### 【0170】

#### 湿式化学

いくつかの実施形態では、湿式化学処理は、ディップコーティング、スピンコーティング又はスプレーコーティングプロセスであり得る。ケイ素含有連結剤（シランカップリング剤及びシリコンアルコキシド等）から誘導されるか又はケイ素含有連結剤（シロキサン等）にすでに存在する、シラノールを含有する溶液で、基板がコーティングされる。

10

### 【0171】

図34に示すように、シランカップリング剤及びシリコンアルコキシドの場合、湿式化学処理はゾル-ゲルプロセスで開始し、それは、シランカップリング剤又はシリコンアルコキシドにおけるアルコキシ基の加水分解を含む。これにより、ヒドロキシル-ケイ素種又はシラノール（ $Si-OH$ を含有する）である反応中間体がもたらされる。したがって、シラン溶液は、シランを加水分解するために少量の水からなる。いくつかの実施形態では、有機溶媒を使用して、反応溶液の粘度が調整される。いくつかの実施形態では、反応には酸又は塩基触媒を使用することができる。図34に、シランカップリング剤の加水分解反応の一例を示す。

20

### 【0172】

ケイ素含有連結剤がシロキサンである場合、加水分解は不要である。シロキサンは基板との共有結合に好適なヒドロキシル基をすでに有している。したがって、シランカップリング剤又はシリコンアルコキシドの加水分解により反応性シラノールが形成され、シロキサンは反応性シラノールである。

### 【0173】

次いで、反応性シラノールは、縮合反応を通して基板表面上のたとえばヒドロキシル基と反応することができる。このプロセスにより、反応性シラノールがケイ素含有リンカーを形成するように、反応性シラノールと基板との間に共有結合が形成される。したがって、反応性シラノールは、基板の表面に付着又は固着する。縮合反応には水の脱離が必要であるため、水除去プロセスを加速するために、一般に、コーティングされた基板を高温で硬化させる。このプロセスは、シランカップリング剤に対して後に図35に示す。

30

### 【0174】

反応性シラノール種はまた、他のシラノール種とも反応して、縮合反応を通してオリゴマーを形成することができる。2つのケイ素中心は互いに架橋され、シロキサンの形成（ $Si-O-Si$ 結合）をもたらす。 $R_1$ 及び $R_3$ のうちの少なくとも一方がアルコキシ基を含有する場合、アルコキシ基はまた $-OH$ に加水分解することができ、シロキサンにおける $-OH$ 部分はまた、基板表面上のヒドロキシル基と反応することができ、基板表面に固着したシロキサンをもたらす。

### 【0175】

反応性シラノール種が形成されると、1つのシランカップリング剤上のシラノール種はまた、別のシランカップリング剤上のシラノール種と反応して、縮合反応を通してオリゴマーを形成することができる。こうした反応は、シランカップリング剤に対して図36に示す。

40

### 【0176】

シロキサンに関しては、たとえば、図37に示すような湿式化学を介して、酸素プラズマ処理されたPCB等の基板に固着させることができる。

### 【0177】

#### プラズマ化学気相成長（PECVD）

シランカップリング剤又はシリコンアルコキシドは、PECVDによって基板表面に付

50

着させることも可能である。理論によって拘束されることなく、シランカップリング剤又はシリコンアルコキシドは、プラズマにおけるラジカル、イオン及び自由電子との衝突によってもたらされるフラグメント化を経る。次いで、誘導されたシランラジカルは基板表面上に吸収され、反応部位において化学結合を形成する。シランラジカルもまた、別のシランラジカルと縮合し、重合し、シロキサンネットワークを形成することができる。

#### 【0178】

シランカップリング剤がプラズマ処理を通して基板表面に固着する場合（図38を参照）、シランカップリング剤はプラズマ処理を介して活性化されるため、シランの加水分解反応は不要である。活性化されたシランは、基板表面上の—OH基及びカルボキシル基（—COOH）と反応して、共有結合を形成することができる。同様に、本明細書において

10

#### 【0179】

シラン化基板への熱可塑性材料の結合

図38に示すように、シラン化基板は、その表面上に複数のペンダント官能基Xを有する。それにより、シラン化基板の上に、好適な官能基Wを含む熱可塑性材料を成形することができる。XとWとの間の反応により、基板と熱可塑性材料との接着力を増大させる共有結合がもたらされる。

#### 【0180】

いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤は、シランカップリング剤又はシロキサンであり得る。シランカップリング剤又はシロキサンは、官能基Xを有する。

20

#### 【0181】

いくつかの実施形態では、シランカップリング剤又はシロキサンにおけるX基と熱可塑性材料におけるW基との間の反応は、エポキシ開環反応に基づく。これは、エポキシをカルボキシル又はアミンと反応させることによって達成することができる。

#### 【0182】

図39Aに示すように、開環されたカルボキシル基によって架橋されるエポキシ環は、2つの異なる反応生成物、すなわち、第一級ヒドロキシル基のエステル及び第二級ヒドロキシル基のエステルを生成する。

30

#### 【0183】

第一級ヒドロキシル基のエステルは、エポキシ環とのエステル化反応を経て、図39Bに示すようにエーテルを形成することができる。

#### 【0184】

第二級ヒドロキシル基のエステルもまた、カルボキシル基とのエステル化反応を経て、図39Cに示すように完全エステル及び副生成物としての水を生成することができる。

#### 【0185】

図40A及び図40Bに示すように、第一級アミン又は第二級アミンによって、エポキシ環を開環し架橋することができる。

#### 【0186】

いくつかの実施形態では、シランカップリング剤又はシロキサンにおけるX基と熱可塑性材料におけるW基との間の反応は、無水コハク酸開環反応に基づく。これは、無水コハク酸を第一級アミンと反応させることによって達成することができる。

40

#### 【0187】

図41Aに示すように、無水コハク酸は、アミド結合及びイミド結合をそれぞれ形成する第一級アミンによって開環し架橋することができる。

#### 【0188】

無水コハク酸環は、図41Bに示すように、ヒドロキシル基と反応してエステル結合を形成することができる。

#### 【0189】

50

いくつかの実施形態では、ケイ素含有連結剤は、シリコンアルコキシドであり得る。この実施形態では、シリコンアルコキシドをゾルーゲルプロセスにかけることができる。ゾルーゲルプロセス中、図42Aに示すように、シリコンアルコキシドは加水分解して反応性シラノールを形成することができる。

#### 【0190】

いくつかの実施形態では、シリコンアルコキシドから誘導されたシラノール基と熱可塑性材料におけるヒドロキシル基との間の反応は、縮合反応に基づく。

#### 【0191】

図42Bに示すように、シラノール基は、熱可塑性材料におけるヒドロキシル基と反応し、それによりそのヒドロキシル基によって架橋され得る。

10

#### 【0192】

意外なことに、熱可塑性材料は、基板に結合して所望の保護特性を提供することができる。基板への共有結合による保護コーティングが存在するが、これらの保護コーティングは、基板上の化学基と反応する反応基を含有する塗料及び樹脂である。塗料及び樹脂は、低粘度、優れた湿潤特性及び比較的長い硬化サイクルという点で有益である。塗料が乾燥し、樹脂が硬化すると、基板上及び塗料内の反応部位が互いに接触する可能性が比較的高く、したがって、共有結合が容易に形成され得る。

#### 【0193】

対照的に、熱可塑性樹脂は、熱可塑性材料が基板と接触した後に冷める際に粘度が急速に上昇する高粘度材料である。したがって、熱可塑性樹脂における反応基と基板上の化学基との間の化学結合が形成されることは期待することはできず、良好な共有結合は特に期待されない。本明細書に開示する、成形熱可塑性材料と基板とが、接着力が向上した共有結合及び／又は層を形成することができることは、期待されない。

20

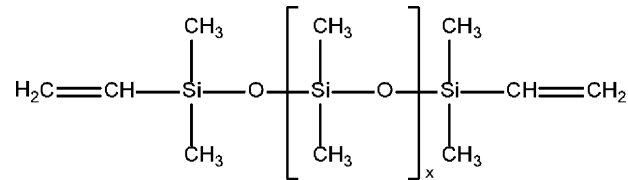
#### 【0194】

##### 熱硬化性材料

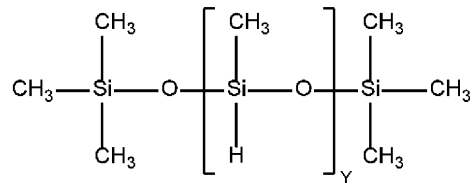
いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所を開示するように、成形材料として熱硬化性材料が提供される。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、エポキシ、ポリウレタン又はシリコンゴムである。いくつかの実施形態では、熱硬化性材料は、2成分白金触媒シリコンエラストマーである、液体シリコンゴム(LSR)系である。パートA成分は、ビニル官能基及び白金触媒を含有するポリジメチルメチルビニルシロキサンである。パートB成分は、水素化物架橋剤及び抑制剤を含有するポリジメチルメチル水素シロキサンである。LSRの硬化プロセスでは、触媒が、パートAにおける $-CH=CH_2$ 基とパートBにおける $\equiv SiH$ との付加反応を促進する。パートA及びパートBの付加反応を図43に示す。

30

## 【化 9 0】



パートA ポリジメチルメチルビニルシロキサン



パートB ポリジメチルメチル水素シロキサン

## 【0195】

L S Rが成形材料（又は、本明細書の別の場所に開示する他の熱硬化性材料）として使用される実施形態では、シランカップリング剤として、ガンマーメタクリロキシプロピルトリメトキシシラン（「メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン」すなわち「M P T M S」としても知られる「 $\gamma$ -M P T S」）、ビニルトリメチルシラン（V T M S）（3-アクリロキシプロピル）トリメトキシシラン、1，1-ビス（トリメトキシシリルメチル）エチレン、1，2-ビス（メチルジエトキシシリル）エチレン又はフマル酸ビス（3-トリメトキシシリルプロピル）を使用して、P C Bと熱硬化性材料（たとえば、シリコーンゴム）との間の共有結合を提供することができる。

## 【0196】

P C B上へのビニル官能化シランの固着は、先に示した方法と同様に行うことができる。 $\gamma$ -M P T S及びV T M Sにおけるビニル基（ $-\text{CH}=\text{CH}_2$ ）は、L S RのパートAにおけるビニル基と同様に、パートAにおける白金触媒と反応して、パートBにおける $\equiv \text{Si}-\text{H}$ と架橋を形成することができる。図44A及び図44Bに、 $\gamma$ -M T P SのL S Rとの化学反応を示す。 $\gamma$ -M P T S等のビニル官能化シランカップリング剤が最初に基板に付着し、次いで、シリコーン樹脂が、付着したビニル官能化シランカップリング剤と反応する。次いで、シリコーン樹脂が硬化してシリコーンゴムを形成する。

## 【0197】

成形部品／部材

熱可塑性材料又は熱硬化性材料等の成形材料を含み、それに基板が埋め込まれているか又はカップリング／結合されている任意の部品が、これらの2つの異なる材料の界面における接着力の増大から利益を得ることができる。接着力の増大は、成形材料と基板との界面が、化学物質又は塩分暴露、高温及び／又は湿度等、過酷な環境にさらされる場合に特に有益である。簡潔のために、成形材料にカップリング／結合される基板と言う場合、基板と成形材料との間の結合は、単に結合層と呼ぶ場合がある。結合層について言及する場合はいつでも、本明細書の別の場所に開示するように、その結合層はケイ素含有リンカーを含むことができる。

## 【0198】

成形部材は、呼吸回路若しくはデバイス用のフィルタ用のハウジング、ガス導管、チャンバ、吸気管、管コネクタ、患者インタフェース部品（たとえば、呼吸ガスインタレース及び／又は外科用ガスインタフェース）、管継手、管エルボ、加熱素子、注水部品又は任意の部品であり得る。成形部材はまた、送気回路若しくはデバイス用のフィルタ用のハウジングの一部又はハウジング全体、ガス導管、チャンバ、管コネクタ、患者インタフェー

10

20

30

40

50

ス部品、管継手、管エルボ、加熱素子、注水部品又は任意の部品であり得る。本開示をより詳細に理解するために、特に増大した接着力を適用することができる場合、呼吸デバイス、送気デバイス、又は患者に空気及び／又はガス流を提供する他のデバイスで使用する事ができるさまざまな部品を参照する。本明細書に記載する加湿器及び／又は加湿チャンバは、たとえば、任意の好適な医療／外科処置におけるとともに、たとえば侵襲的換気、非侵襲的換気、高流量送達、陽圧送達（たとえば、CPAP）等、ガス送達回路を備えた任意の好適な医療加湿システムにおいて使用することができる。

#### 【0199】

図2A及び図2Bは、成形部材の一例、この場合は、呼吸装置の部品である成形エルボ100を示す。PCB101の周囲にエルボを射出成形することによって、PCB101が成形エルボ100の壁内に且つ壁を貫通して挿入されている。PCB101の一部は、成形エルボ100の内部に露出し（すなわち、成形材料103で覆われていない）、したがって、成形エルボ100を通るガス流にさらされる。PCB101は、湿度センサ、温度センサ又は流量センサ等、1つ又は複数のセンサを含むように構成することができる。センサは、PCBの露出部分における突出部であり得る。いくつかの実施形態では、PCBはまた、呼吸装置又は部品への電気接続を含むようにも構成することができる。図示するように、インタフェース102は、結合層を備えることができる。いくつかの実施形態では、この結合層はケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、ここでの成形部材におけるように、PCB101と成形エルボ100の成形材料103との界面102に、共有結合が形成される。

#### 【0200】

図3A及び図3Bを参照すると、PCB101の周囲にエルボを射出成形することによって、PCB101の一部が、成形エルボ100の壁の凹部内に埋め込まれるか又は封入されている。PCB101は、湿度センサ、温度センサ又は流量センサ等、1つ又は複数のセンサを含むように構成することができる。PCB101はまた、呼吸装置又は部品への電気接続を含むようにも構成することができる。図示するように、インタフェース102は、結合層を備えることができる。いくつかの実施形態では、この結合層はケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、ここでの成形部材におけるように、PCB101と成形エルボ100の成形材料103との界面102に、共有結合が形成される。図3A及び図3Bに示すように、いくつかの実施形態では、成形エルボ100で例示するように、成形部材は、内部領域150及び外部領域151を備えることができる。いくつかの実施形態では、図3A及び図3Bでは分離された部片として示すが、本明細書の別の場所に開示するように、成形部材は、内部領域が外部領域から実質的に隔離されるように、加湿ガス流システムの一部（たとえば、ガス流路のガス導管）であり得る。いくつかの実施形態では、内部領域は、外部領域のガス環境とは異なるガス環境にさらされ且つ／又はそうしたガス環境を含む（たとえば、内部領域及び外部領域は、異なるガス、異なるガスの比、異なる湿度、異なる温度等のうちの1つ又は複数にさらされる）。いくつかの実施形態では、成形部材は、実質的に閉鎖されたシステムの一部である。いくつかの実施形態では、内部領域内の特徴部は、外部領域より過酷な条件（たとえば、より高温、より高湿度、より高圧等）にさらされる。いくつかの実施形態では、システムは閉鎖されていない。

#### 【0201】

いくつかの実施形態では、図3A及び図3Bに示すように、成形材料は、基板の（たとえば、PCBの）少なくとも一部を封入することができる。いくつかの実施形態では、PCB（又は基板）は、完全に封入することができ、たとえば、いかなる導電性部分（たとえば、導電性トラック又は電気接点）も、成形材料によって覆われるか又は実質的に覆われる。いくつかの実施形態では、PCB（又は基板）が呼吸システム又は医療用送気システムのガス流（たとえば、ガス流路の成形部材の内部領域150内の環境）に直接さらされないように、PCBを封入することができる。いくつかの実施形態では、成形材料103は、ガス流路（たとえば、内部領域150）からPCB101を物理的に隔離する。図

示しないいくつかの実施形態では、PCBがガス流路の外部領域からPCB（又は基板）を物理的に隔離するように、成形材料はPCBを封入する。

#### 【0202】

（図3A及び図3Bに示すように）成形材料により（たとえば、PCBの）基板が封入される（たとえば、加湿装置の加湿及び／又は加熱ガスから隔離される）いくつかの実施形態では、成形部材の基板の一部が加湿状態に直接さらされる場合よりさらに長い持続時間、剥離を遅らせ且つ／又は防止することができる。たとえば、いくつかの実施形態では、封入により、加湿装置からの液体、蒸気及びガスが、成形材料と基板との界面（たとえば、結合層）と相互作用するのを防止することができる。いくつかの実施形態では、成形材料と（たとえば、PCBの）基板との交差部分は、基板（又はPCB）が封入される場合、剥離をより起こしやすい。結合層が存在するいくつかの実施形態では、封入は、水又はガスによる結合層へのアクセスを防止又は阻止し、さらに剥離を阻止する。

10

#### 【0203】

いくつかの実施形態では、内部領域150からの直接接触から隔離されるが、PCBは、それにも関わらず、通路の内部領域150に関する情報（ガスの温度、湿度、流量等）を収集及び／又は分配するように構成されている。いくつかの実施形態では、PCBは電気を通すように構成されている。いくつかの実施形態では、図示するように、封入されたPCB101は、PCBと（たとえば、電線／導体等と）接触することができるように、成形材料によって覆われていない部分（たとえば、ガス流路に対して外部のPCBの部分）を有する。いくつかの実施形態では、成形材料は、ガス流路の内部領域からのPCBの実質的に完全な又は完全な物理的分離を提供する（たとえば、それにより、通路及びPCBは気体連通しない）。いくつかの実施形態では、PCBの少なくとも1つの電気接点が、成形材料によって封入されず且つ／又は覆われない。

20

#### 【0204】

（たとえば、図4C、図4D、図8A、図8B、図9A及び図9Bに示すような）他の実施形態は、上に開示したように、PCB（又は基板）を封入する成形材料を含む成形部材を備えることができる。いくつかの実施形態では、PCB（又は基板）は、完全に封入することができる、たとえば、任意の導電性部分（たとえば、導電性トラック又は電気接点）は、成形材料によって覆われるか又は実質的に覆われる。たとえば、電気接点は、成形材料から突出するワイヤを含むことができるが、接点自体は成形材料によって覆われる。いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、PCB（又は基板）が呼吸システム又は医療用送気システムのガス流（たとえば、ガス流路の環境）に直接さらされないように、PCBを封入することができる。いくつかの実施形態では、成形材料は、ガス流路からPCBを物理的に隔離する。いくつかの実施形態では、成形材料は、PCBとガス流路との間のバリアを形成する。いくつかの実施形態では、成形材料は、PCBがガス流路の外部領域からPCBを物理的に隔離するように、PCBを封入する。いくつかの実施形態では、成形材料は、PCBとガス流路の外部領域との間にバリアを形成する。いくつかの実施形態では、図16Aの一体化された加湿システムは、本明細書の別の場所に開示するように、部分的に又は完全に封入されたPCB又は基板を備えることができる。

30

40

#### 【0205】

図2A、図2B、図3A及び図3Bに記載した成形エルボ100はまた、管又はガス流路の任意の部分である場合もあり、PCB101は、その壁を貫通し、その壁に埋め込まれ、その壁内に封入され、又はその壁に取り付けられる。

#### 【0206】

図4A及び図4Bは、成形部材の別の例、この場合は、PCB201が取り付けられている成形チャンバ200を示す。成形チャンバ200とPCB201との界面202に、共有結合が形成されている。PCB201は、液体又はより具体的には水を加熱する加熱素子を含むように構成することができる。PCB201は、チャンバの底部を横切って、又はチャンバの基部を一部横切って延在することができる。いくつかの実施形態では、P

50

ＣＢ２０１はまた、湿度センサ、温度センサ又は流量センサ等、１つ又は複数のセンサも含むことができる。いくつかの実施形態では、ＰＣＢ２０１は、ヒータプレートであるように構成され、湿度センサ、温度センサ又は流量センサ等、１つ又は複数のセンサをさらに含むことができる。チャンバの外側のＰＣＢ２０１の部分は、呼吸装置又は他の部品への電気接続を提供することができる。

#### 【０２０７】

図４Ｃ及び図４Ｄは、成形部材の別の例、この場合は、ＰＣＢ２０１の上にチャンバ基部成形物２０４が成形されている成形チャンバ２００を示す。ＰＣＢ２０１は、チャンバ基部成形物２０４内に部分的に埋め込まれている。図示するように、界面２０２は結合層を含むことができる。いくつかの実施形態では、この結合層は、ケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、ここでの成形部材におけるように、ＰＣＢ２０１とチャンバ基部成形物２０４の成形材料２０３との界面２０２に、共有結合が形成されている。チャンバ基部成形物２０４は、成形チャンバ２００と、任意選択的に、チャンバ基部２０４と成形チャンバ２００との間のＯリング又はシール２０６とカップリングするように構成することができる。ＰＣＢ２０１は、液体、又はより具体的には水を加熱する加熱素子を含むように構成することができる。ＰＣＢ２０１は、チャンバ基部成形物２０４を完全に横切って、又はチャンバ基部成形物２０４を部分的に横切って延在することができる。いくつかの実施形態では、ＰＣＢ２０１はまた、湿度センサ、温度センサ又は流量センサ等、１つ又は複数のセンサも含むことができる。いくつかの実施形態では、ＰＣＢ２０１は、ヒータプレートであるように構成され、湿度センサ、温度センサ又は流量センサ等、１つ又は複数のセンサをさらに含むことができる。チャンバの外側のＰＣＢ２０１の部分は、呼吸装置又は他の部品への電気接続を提供することができる。いくつかの実施形態では、ＰＣＢ２０１は、ＰＣＢ２０１の周囲にチャンバを射出成形することによって、成形チャンバ２００内に埋め込むことができる。

#### 【０２０８】

図５Ａ及び図５Ｂは、別の成形部材の一例、この場合、ＰＣＢ２０１が入口及び出口に一体化されている成形チャンバ２００を示す。ＰＣＢ２０１は、入口及び出口の壁内に且つ壁を貫通して挿入され、ＰＣＢ２０１の一部は、入口及び出口においてチャンバ２００の内部に露出している（すなわち、成形材料によって覆われていない）。ＰＣＢ２０１の他の部分は、チャンバの外側にあり、呼吸装置又は他の部品への電気接続を提供するように構成され得る。ＰＣＢ２０１は、ＰＣＢ２０１の周囲にチャンバを射出成形することによって成形チャンバ２００に一体化することができる。ＰＣＢ２０１は、湿度センサ、温度センサ、圧力センサ、流量センサ又は液体レベルセンサ等、１つ又は複数のセンサを含むことができる。図示するように、界面２０２は結合層を含むことができる。いくつかの実施形態では、この結合層は、ケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、ここでの成形部材におけるように、ＰＣＢ２０１とチャンバ２００の成形材料２０３との界面２０２に、共有結合が形成されている。

#### 【０２０９】

図６Ａ及び図６Ｂは、成形部材の別の例、この場合、ＰＣＢ２０１が側壁に組み込まれている成形チャンバ２００を示す。ＰＣＢ２０１はまた、他の場所で成形チャンバ２００の壁内に組み込むことも可能である。ＰＣＢ２０１は、チャンバ本体の壁内に且つ壁を貫通して挿入され、ＰＣＢ２０１の一部は、チャンバ２００の内部に露出している（たとえば、射出、インサート又はオーバーモールド材料によって覆われていない）。ＰＣＢ２０１の他の部分は、チャンバの外側にあり、呼吸装置又は他の部品への電気接続を提供するように構成され得る。ＰＣＢ２０１は、ＰＣＢ２０１の周囲にチャンバを射出成形することによって成形チャンバ２００に一体化することができる。ＰＣＢ２０１は、湿度センサ、温度センサ、圧力センサ、流量センサ又は液体レベルセンサを含むことができる。図示するように、界面２０２は結合層を含むことができる。いくつかの実施形態では、この結合層は、ケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、ここでの成形部材におけるように、ＰＣＢ２０１とチャンバ２００の成形材料２０３との界面２０２に、共有結合

が形成されている。

#### 【0210】

図7A及び図7Bは、成形部材の別の例、この場合、PCB201が入口及び出口に組み込まれている成形チャンバ200を示す。図示するように、いくつかの実施形態では、PCB201は、入口及び出口の壁内に且つ壁を貫通して挿入され、PCB201の一部は、チャンバ200の内部に露出している（すなわち、成形材料によって覆われていない）。PCB201の他の部分は、チャンバの外側にあり、呼吸装置又は他の部品への電気接続を提供するように構成され得る。PCB201は、PCB201の周囲にチャンバを射出成形することによって成形チャンバ200に一体化することができる。PCB201は、入口及び出口の各々において湿度センサ、温度センサ、圧力センサ、流体レベルセンサ又は流量センサとして構成することができる。いくつかの実施形態では、PCB201はまた、たとえば、チャンバ200の下方部分まで延在する長尺状部分又は突出部205を有する、液体レベルセンサとしても使用することができる。図示するように、界面202は結合層を含むことができる。いくつかの実施形態では、結合層の1つ又は複数は、ケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、ここでの成形部材におけるように、PCB201とチャンバ200の成形材料203との界面202に、共有結合が形成されている。

10

#### 【0211】

図8A及び図8Bは、成形部材の別の実施形態、この場合、成形管コネクタ300を示す。図示するように、いくつかの実施形態では、PCB301は、成形管コネクタ300内に封入され且つ位置決めされており、成形管コネクタ300は呼吸管305に接続することができる。いくつかの実施形態では、図示するように、PCB301は、成形材料303によって実質的に完全に覆われ且つ保護されている。図示するように、界面302は結合層を含むことができる。いくつかの実施形態では、この結合層は、ケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、ここでの成形部材におけるように、PCB301とPCB301を封入する成形材料303との界面202に、共有結合が形成されている。PCB301は、PCB301の周囲にコネクタ300を射出成形することによってコネクタ300に一体化することができる。PCB301はまた、湿度センサ、温度センサ、圧力センサ又は流量センサも含むことができる。いくつかの実施形態では、PCB301はまた、識別を可能にするために、RFID、EPROM又は抵抗器等のタグも含むことができる。いくつかの実施形態では、PCB301はまた、呼吸デバイスの一部である吸気管、インタフェース管、又は任意の管若しくはコネクタ内にも位置決めすることができる。いくつかの実施形態では、PCBは、プロセッサ、コントローラ、識別器、メモリコンポーネント、センサ等、1つ又は複数の電気部品を含む。いくつかの実施形態では、PCBは、情報を受信し、送信し、且つ／又は処理することができる。情報は、無線で送受信することができる。

20

30

#### 【0212】

図9A及び図9Bは、成形管コネクタ300の別の実施形態を示す。PCB301は、呼吸管305に接続される成形管コネクタ300内に部分的に封入され且つ位置決めされている。PCB301の一部が、成形材料303に取り付けられ且つ結合されている。図示するように、界面102は結合層を含むことができる。いくつかの実施形態では、この結合層は、ケイ素含有リンカーを含む。いくつかの実施形態では、ここでの成形部材におけるように、PCB301と成形材料303との界面302に、共有結合が形成されている。PCB301は、PCB301の周囲にコネクタ300を射出成形することによってコネクタ300に一体化することができる。PCB301の一部が、ガス流に直接露出している（すなわち、成形材料によって覆われていない）。PCB301は、湿度センサ、温度センサ、圧力センサ又は流量センサも含むことができる。いくつかの実施形態では、PCB301はまた、識別を可能にするために、RFID、EPROM又は抵抗器等のタグも含むことができる。いくつかの実施形態では、PCB301は、呼吸デバイスの一部である吸気管、インタフェース管、又は任意の管若しくはコネクタ内にも位置決めするこ

40

50

とができる。

#### 【0213】

図10Aは、任意選択的に注水システムを含む、加湿器用のヒータ400の一実施形態を示す。図10Bは、フレキシブルPCBを備えるヒータ400の部分の断面図である。成形材料405が、フレキシブルPCB401の一部の周囲に射出成形され、結合層を通して（たとえば、シラン結合により）そこに接着されている。いくつかの実施形態では、この結合層は、ケイ素含有リンカーを含む。PCB401の一部を、加熱素子を含むように構成することができ、オーバーモールドされていない（又は、成形材料によって覆われていない）部分が、呼吸装置又は他の部品へのコネクタとしての役割を果たす。いくつかの実施形態では、ここにおけるように、PCB401と成形材料405との界面407に共有結合が形成されている。可撓性加熱素子は、螺旋形態又は形状を有するように構成することができ、それにより、空気／ガスが、加熱素子の作用を受けながらその螺旋を通過することができる。成形材料405は、空気／ガス流にさらされる面にマイクロチャネル406をさらに含む。注水システムがある実施形態では、水は、入口ポート404を介して加熱素子上に流れ、マイクロチャネル406に沿って成形可撓性加熱素子に分配され得る。次いで、水は、加熱成形面から気化して、空気／ガス流と混合され得る。マイクロチャネル406は、図10Aに示す実施形態では螺旋に沿って走っているが、任意の方向に走るか又は他のパターンをたどることができる。

10

#### 【0214】

図11は、任意選択的に注水システム404を含む、加湿器用のヒータ400の別の実施形態を示す。図10Bは、図11に示すヒータの断面図も表す。成形材料405が、フレキシブルPCB401の一部の周囲に成形され、シラン結合によりそこに接着されている。PCB401の一部を、加熱素子を含むように構成することができ、成形材料に覆われていない部分が、呼吸装置又は他の部品へのコネクタとしての役割を果たす。いくつかの実施形態では、ここにおけるように、PCB401と成形材料405との界面407に共有結合が形成されている。可撓性加熱素子は、螺旋形態又は形状を有するように構成することができ、それにより、空気／ガスが、加熱素子の作用を受けながらその螺旋を通過することができる。成形材料405は、空気／ガス流にさらされる面にマイクロチャネル406をさらに含む。注水システムがある実施形態では、水は、入口ポート404を介して加熱素子上に流れ、マイクロチャネル406に沿って成形可撓性加熱素子に分配され得る。次いで、水は、加熱成形材料面から気化して、空気／ガス流と混合され得る。マイクロチャネル406は、図11に示す実施形態では螺旋に対して垂直に走っている。しかしながら、マイクロチャネル406は、他の方向に走るか又は他のパターンをたどることができる。

20

30

#### 【0215】

図12Aは、任意選択的に注水システム504を含む、加湿器用のヒータ500の1つの実施形態を示す。図12Bは、PCB501を備えるヒータ500の部分の断面図である。成形材料505が、フレキシブルPCB501の一部の周囲に成形され、結合層を通して（たとえば、シラン結合により）そこに接着されている。PCB501の一部を、加熱素子を含むように構成することができ、成形材料に覆われていない部分が、呼吸装置又は他の部品へのコネクタとしての役割を果たす。いくつかの実施形態では、ここにおけるように、PCB501と成形材料505との界面507に共有結合が形成されている。可撓性加熱素子は、波形パターンに形成することができ、空気／ガスが、加熱素子の作用を受けながら、波形の同じ方向において成形材料面を通過して流れることができる。成形材料505は、空気／ガス流にさらされる面にマイクロチャネル506をさらに含む。注水システムがある実施形態では、水は、入口ポート504を介して加熱素子上に流れ、マイクロチャネル506に沿って成形可撓性加熱素子に分配され得る。次いで、水は、加熱成形材料面から気化して、空気／ガス流と混合され得る。図12Aに示す実施形態では、マイクロチャネル506は、波形と同じ方向に走っている。他の実施形態では、マイクロチャネル506は、他の方向に走るか又は他のパターンをたどることができる。

40

50

## 【0216】

図13Aは、任意選択的に注水システムを含む、加湿器用のヒータ500のさらに別の実施形態を示す。図13Bもまた、図13Aに示すヒータの断面図を表す。成形材料505が、フレキシブルPCB501の一部の周囲に成形され、結合層を通して（たとえば、シラン結合により）そこに接着されている。PCB501の一部を、加熱素子を含むように構成することができ、成形材料に覆われていない部分が、呼吸装置又は他の部品へのコネクタとしての役割を果たす。いくつかの実施形態では、ここにおけるように、PCB501と成形材料505との界面に共有結合が形成されている。可撓性加熱素子は、波形パターンに形成することができ、空気／ガスが、加熱素子の作用を受けながら、波形の同じ方向において成形材料面を通過して流れることができる。成形材料は、空気／ガス流にさらされる面にマイクロチャネル506をさらに含む。注水システムがある実施形態では、水は、入口ポート504を介して加熱素子上に流れ、マイクロチャネル506に沿って成形可撓性加熱素子に分配され得る。次いで、水は、加熱成形材料面から気化して、空気／ガス流と混合され得る。マイクロチャネル506は、図13Aに示すように波形に対して垂直に走っているが、任意の方向に走るか又は他のパターンをたどることができる。

10

## 【0217】

成形エルボ、管、チャンバ、入口、出口、壁、管コネクタ、ヒータ、注水システム及びそれらの組合せは、空気及びガスの加湿システムに含めることができる。これらの部品は、成形材料を備えることができ、本明細書の別の場所に開示するように、結合層を介して互いに結合される、PCB（又は基板）を備える成形部材であり得る。これらの部品、又は本明細書の別の場所に開示するような他の成形部材は、加湿回路及び／又はシステムの一部であり得る。さらに、加湿回路及び／又はシステムは、呼吸システム、送気システム、及び／又は加熱加湿ガスを患者に提供する他のガス送達システムの一部又は構成要素であり得る。いくつかの実施形態では、送気システムを使用して、外科手術の前、間又は後に患者の体腔に（たとえば、腹部に）加熱及び／又は加湿ガスを提供することができる。例示として、外科手術中、種々の目的で送気ガスを使用することができる。たとえば心臓手術における等、観血的手術では、脱気するために体腔内にガスを送気することができる。腹腔鏡手術では、器具挿入及び組織切開のための場所を提供するために、ガスを使用して腹壁を拡張させることができる。これらの外科処置中、特定の流量、圧力、温度又は湿度等の制御された動作パラメータ下で、手術腔内に送気ガスを導入することが望ましい場合がある。

20

30

## 【0218】

いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、加湿システムは、本明細書の別の場所に開示する1つ又は複数の成形部材を備える加熱システムを備える。いくつかの実施形態では、加熱システムは、制御された液体の流れを受け取り、加湿システムを通過するガスを加湿するように構成された加熱面を備える。いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、加熱面は、本明細書の別の場所に開示する成形部材の一部を備える。いくつかの実施形態では、システムの（本明細書の別の場所に開示する）1つ又は複数の成形部材に、加熱面の表面温度を測定する1つ又は複数の温度センサが設けられる。温度センサ（及び／又は、流量センサ、湿度センサ等、本明細書に開示する他の任意のセンサ）が、本明細書の別の場所に記載するように成形材料に結合された1つ又は複数の検知領域を有する基板（たとえば、PCB）を備えることができる。

40

## 【0219】

いくつかの実施形態では、本明細書に開示する加湿システムは、以下のような、制御された液体の流れを提供する液体流量コントローラのうちの1つ又は複数と電子通信することができる1つ又は複数のセンサを備えることができる。すなわち、加熱システムにおいて受け取られる液体の制御された流量を調整するように液体流量コントローラに指示し、加熱面の表面温度を調整するように加熱システムに指示する（加熱面の表面温度を調整することにより、既知の気化領域を生成するように制御される）ことにより、呼吸システムを通過するガスの湿度レベルを決定論的に制御する1つ又は複数のハードウェアプロセッ

50

サ、及び、加熱面が少なくとも1つの領域において湿潤しているか否かを検出するように構成された1つ又は複数の液体センサである。いくつかの実施形態では、1つ又は複数の液体センサは、加熱面が加熱面の2つ以上の領域において湿潤しているか否かを検出するように構成された少なくとも2つの液体センサであり得る。少なくとも2つの液体センサは、2つの温度センサであり得る。1つ又は複数の液体センサは、加熱面に、加熱面の上に、加熱面に隣接して、又は加熱面に近接して位置することができ、いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、同じ成形部材の一部であり得る。いくつかの実施形態では、液体は水であり得る。

#### 【0220】

いくつかの実施形態では、（本明細書の別の場所に開示する）開示する成形部材及びその部品又は部分は、水を受け取り且つ／又は加熱素子上に水を分配するように構成することができる。加熱素子は、供給流体全体を一度に加熱するか、又は液体のチャンバ等、他の点では過剰な容量の液体を加熱することとは対照的に、必要に応じてガスチャネルと流体連通する。いくつかの実施形態では、入口ガス流量、入口ガス露点温度及び／又はガスチャネル圧力レベルを測定することにより、加熱面への液体の流体流量を決定し、患者に送達すべきガスの所望の出力湿度及び温度レベル（又は出口露点温度）を達成するように制御することができる。コントローラが1つ又は複数のセンサと電子通信するいくつかの実施形態では、コントローラは、湿度及び／又は温度を上昇又は低下させる等、ガスの1つ又は複数のパラメータを自動的に調整することができる。

#### 【0221】

図14Aを参照すると、呼吸療法システム600の非限定的な例示的構成が示されている。図示する構成では、呼吸療法システム600は、流れ発生器620を含む。流れ発生器620は、たとえば、呼吸療法システム600を通してガスを押し進めるように適合されたブロワ621を有することができる。ブロワ621を使用して押し進められるガスとしては、たとえば、呼吸療法システム600の外部の環境から受け取られる空気（たとえば、「周囲空気」又は「周囲ガス」）及び／又は呼吸療法システム600と連通しているガス容器（たとえば、図14Cにおけるガスリザーバ637を参照）からのガス（たとえば、酸素、窒素、CO<sub>2</sub>等）を挙げることができる。流れ発生器620からのガスは、ガスに水分を添加するように適合された呼吸加湿システム601に且つ／又は呼吸加湿システム601を通るように向けられる。呼吸加湿システム601は、流れ発生器620及び／又は別のガス源からガスを受け取り、患者インタフェース622等の出口にガスを導くように適合されたガスチャネル602（本明細書では、「呼吸管」又は「吸気管」とも呼ぶ場合がある）を含む。図14の最上部に示すように（U→D）、使用時、ガスは、概して、下流方向に、流れ発生器620から呼吸加湿システム601まで（たとえば、ガスチャネル602を通過して）、且つ呼吸加湿システム601から出口又は患者インタフェース622まで（たとえば、ガスチャネル602を通過して）移動することができる。いくつかの実施形態では、患者インタフェースは、マスク、鼻取付具、食道気管気道管等を含むことができる。患者インタフェースは、密封型でも非密封型でもあり得る。本明細書の別の場所に開示するように、呼吸ガス送達システムを提供する実施形態の場合、患者インタフェースは、限定されないが、鼻カニューレ（たとえば、マニホールド、鼻ブロング等を含む）、フェイスマスク、鼻ピローマスク、鼻マスク及び／又は気管切開インタフェースを含む、任意の好適なインタフェースを含むことができる。呼吸加湿システムの一部が成形部材（たとえば、1つ又は複数のPCBを有する、壁、管、チャンバ等）を備えるいくつかの実施形態では、成形材料を、結合層を介して成形部材の基板に結合することができる。

#### 【0222】

図14Aに示す非限定的な例示的構成をさらに参照すると、呼吸加湿システム601は、使用時に流体を収容する流体リザーバ606を含む。この文脈における「流体」は、呼吸ガスを加湿するのに好適である液体又は流動的固体を指すことができ、たとえば、水を含むことができる。流体は、水より揮発性である添加剤を含む水であり得る。流体リザー

バ６０６は、計量装置（本明細書では、液体流量コントローラ又は水流量コントローラとも呼ぶ）６１０に流体的に又は他の方法で物理的に連結されている。計量装置６１０は、流体リザーバ６０６から、ガスチャネル６０２内に、又はガスチャネル６０２の外部であるがガスチャネル６０２と空気連通して位置する加湿ハウジング６１５に流体を計量供給するように構成されている。計量装置６１０は、ポンプをさらに含むことができる。ポンプは、たとえば、圧電ダイヤフラムポンプ、蠕動ポンプ、マイクロポンプ又はプログレッシブキャビティポンプ等、容積型ポンプであり得る。ポンプはまた、制御弁と直列の重力送り装置等、圧送装置であり得る。計量装置は、ウィッキング要素に且つ／又は加熱面に水を制御可能に計量供給する毛細管作用を採用するウィッキング構造体を含むことができる。

10

#### 【０２２３】

計量装置６１０は、水流量コントローラによって制御することができる。水流量コントローラは、開ループ構成のポンプであり得る。水流量コントローラは、閉ループ構成で流量センサと直列のポンプ又は流れアクチュエータであり得る。水流量コントローラは、約０ｍＬ／分、１ｍＬ／分、２ｍＬ／分、５ｍＬ／分、１０ｍＬ／分、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲（たとえば、２ｍＬ／分～１０ｍＬ／分の範囲、０ｍＬ／分～５ｍＬ／分の範囲等）に等しいか又は少なくともそうした値の連続した水の流れを提供することができる。水流量コントローラは、約±１％、±２．５％、±５％、±１０％±１５％、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲に等しいか又は少なくともそうした値の精度で、ある流量の水を提供することができる。

20

#### 【０２２４】

計量システム６１０を含む水流量コントローラは、加熱素子６１４の表面が完全に湿潤する（飽和する）ことを確実にするように構成することができる（たとえば、加熱素子と電子通信することができる）。完全湿潤面により、湿度の制御を改善することができる。湿潤面はまた、水が、乾燥面の上より湿潤面の上の方が迅速に移動するため、湿度をより迅速に上昇させることができることも意味する。

#### 【０２２５】

水コントローラ又は計量装置６１０において、任意の容積型ポンプを使用することができる。容積型ポンプは、一定量の水を吐出することによって機能し、概して、優れた精度をもたらす。たとえば、蠕動、ダイヤフラム、ペーン、プランジャ等、種々の容積型ポンプのうちの任意のものが好適であり、これらの大部分が、本明細書で企図される流量で機能するように調整することができる。しかしながら、圧電マイクロポンプ（アクチュエータとして圧電素子を使用する小型ダイヤフラムポンプ）及び（ローラを使用して、一定流量で管を通して水を絞り出す）蠕動ポンプが、多くが、本明細書に記載するシステムに対して好適であるサイズ、価格、動作範囲及び出力等ですでに市販されているため、特に有利であり得る。さらに、ポンプの代わりに、制御弁と直列である、重力送り装置等、圧送装置（図１４Ｄを参照）、及び／又はウィッキング／毛細管作用を使用することができる。いくつかの構成では、電子／磁気一流体力学ポンプを使用することができる。

30

#### 【０２２６】

水流量コントローラが流量センサを含む場合、いくつかの構成では、流量センサは熱式質量流量計であり得る。流量センサは、本明細書の別の場所に開示する基板（たとえば、ＰＣＢ）に結合された成形材料を含むＰＣＢとして提供することができる。これらのセンサは、液体を加熱し、加熱するために必要な電力（たとえば、加熱フローヒーズ）若しくは導入された温度勾配、又はこれに対する何らかの変動を測定することによって機能する。別法として、流量センサに対して、（点滴において流量を測定する一般的な方法のように液滴を計数する）滴下装置、狭窄部の前後の圧力降下を測定して流量を計算するために差圧センサ、及び／又は容積型ポンプと同じ原理を使用して流量を検知する容積型センサで置き換えるか又はそれによって補うことができる。

40

#### 【０２２７】

流体リザーバ６０６は、図示するように、第１流体導管６０８を介して計量装置６１０

50

に接続することができる。第1導管608は、計量装置をプライミングされた状態で維持するように構成された逆止弁を有することができる。第1導管608はまた、ポンプをプライミングされた状態で維持するように構成された逆止弁も有することができる。第1導管608はまた、ポンプ又は水コントローラの故障時に液体の流れを阻止するように、計量装置に通じる導管内に、圧力逃し弁等の安全弁も有することができる。呼吸加湿システム601はまた、重量駆動流が水流路に影響を与えないように、リザーバ606と計量装置610との間に位置決めされた流れ制限デバイスも有することができる。流れ制限デバイスは、流路を圧搾するか又は他の方法で制限する弾性突出部であり得る。計量装置610は、第2流体導管612を通して加湿ハウジング615に流体を計量供給する。いくつかの実施形態では、計量供給された流体は、加湿ハウジング615への入口616を通して加湿ハウジング615に入ることができる。第1導管及び／又は第2導管は、たとえば、成形材料に結合された（たとえば、センサ、加熱トラック等を有する）1つ又は複数の基板を備える、本明細書の別の場所に開示する成形部材を備えることができ、又はそうした成形部材であり得る。

#### 【0228】

加熱デバイス又はヒータ614が、加湿ハウジング615内に（本明細書の別の場所に開示するように結合された成形部材の一部として）、加湿ハウジング615に、又はその近くに存在することができる。ヒータ614は、ヒータ614に計量供給された流体を分配するように構成されたウィッキング要素を有することができる。ウィッキング要素は、型に一致する形状で形成された成形材料（たとえば、本明細書の別の場所に開示するように基板に結合された）成形材料の一部であり得る。いくつかの構成では、ウィッキング要素は、計量供給された流体を、加熱デバイス614の表面にわたって均一にウィッキングするように構成されている。ヒータ614は、計量供給された流体を、それが使用時に呼吸療法システム600によってガス流に混入するように気化させるように構成することができる。ヒータ614は、加熱面をある温度範囲で維持するように構成することができる。成形材料を通る加熱面の温度は、約30℃、35℃、40℃、45℃、50℃、60℃、70℃、80℃、90℃、99.9℃、及び／又はこれらの温度を含み且つ／又はこれらの温度にわたる範囲以下であり得る。いくつかの実施形態では、本明細書に開示する成形加熱面は、従来の加熱面とは異なり、実質的な剥離なしに数週間、数カ月又はさらには数年間、100℃を超える温度まで加熱することができる。

#### 【0229】

加熱面は、加熱面に熱を提供するように構成された加熱素子を含むことができる。本明細書の別の場所に開示するように、加熱面及び／又は加熱素子は、結合層を介して成形材料に結合されるPCBの一部であり得る。加熱素子は、回路基板（たとえば、本明細書の別の場所に開示するPCB）であり得る。回路基板は、（たとえば、図16A～図16Cに関して後に示し且つ後記載するように）プリント回路基板であり得る。回路基板（たとえば、PCB）は、特に、抵抗素子（たとえば、トレース又はトラックング）、エッチド箔フィルム、加熱コイル又はPTC素子を含むことができる。回路基板は、フレキシブル回路基板であり得る。フレキシブル回路基板は、アルミニウム-ポリイミドから作製することができる。回路基板は、複数の抵抗トラックを有することができる。抵抗トラックは銅であり得る。加熱素子は、（たとえば、図16D及び図16Eに関して後に示し且つ記載するように）エッチド箔であり得る。加熱素子は、本明細書の別の場所に開示する結合層を介して、基板に結合されるとともに、成形材料と成形され且つ成形材料にカップリングされた、加熱線であり得る。加熱線は、ニクロムであり得る。加熱素子は、正抵抗温度係数（PTC）セラミックであり得る。PTCセラミックは、チタン酸バリウムであり得る。加熱素子は、熱電素子であり得る。熱電素子は、ペルティエ素子であり得る。

#### 【0230】

本明細書の別の場所に開示するように、回路基板上の成形材料、マイクロチャネルを有する成形材料、及び（たとえば、ケイ素含有リンカーを含む）結合層を介して基板（たとえば、回路基板）に結合された成形材料により、ウィッキング面を提供することができる

。加熱面温度は、少なくとも一部には、加熱素子の抵抗レベル又は他の特徴を求めることによって測定することができる。加熱素子の抵抗レベルを使用して、加熱面の平均温度を示すことができる。加熱素子は、（たとえば、図16Cに関して説明するように）加熱素子の他の領域に供給される電力密度と比較して、加熱素子の指定された領域により高い電力密度を供給するように配置することができる。加熱素子の指定された相対的に高い密度領域は、加熱面への給水の出口に位置することができる。加熱素子の指定された相対的に高い密度領域は、加熱面の水予熱領域に位置することができる。

#### 【0231】

呼吸療法システム600の又は呼吸加湿システム601の構成要素は、限定されないが、流れ発生器620、計量装置610及び／又は加熱デバイス614を含む、呼吸療法システム600の又は呼吸加湿システム601の構成要素の動作を制御することができるコントローラ618を含むことができる。計量装置610は、加湿ハウジング615に且つ／又は加熱デバイス614に計量供給速度で流体を計量供給するか又は割り当てるように構成することができ、この計量供給速度は、ガスチャネル602における過度の水分蓄積の可能性を低減させるか又はなくすように注意しながら、ガスが、呼吸加湿システム601を使用している患者が必要とするか又は所望するガス湿度のレベルを表す、所定の、計算された又は推定された湿度レベルに達するように、ガスチャネル602を通過するガスの含水率を上昇させる速度である。いくつかの実施形態では、システムにおける1つ又は複数の構成要素を制御することができるコントローラが設けられる。いくつかの実施形態では、コントローラは、たとえば、システムの測定されたパラメータ（たとえば、ガスチャネル602を通過するガスの測定された流量、加湿ハウジング615の上流の又はガス流路におけるガスの測定された湿度、ガスチャネル602における圧力レベルに対応する測定された圧力レベル等）に基づいて、計量装置610の計量供給速度を変更する。いくつかの構成では、コントローラによる加熱面への水流量の制御は、ガスチャネルにおけるガスの流量に基づくことができる。加熱面への水流量の制御は、加熱面からの水の蒸発率に基づくことができる。加熱面への水流量の制御は、加熱面の温度に基づくことができ、加熱面の温度は一定温度で維持される。（決定論的コントローラを含む）コントローラに関するさらなる情報は、参照により全体が本明細書に援用される、国際公開第2016/036260号パンフレットとして公開された国際出願PCT/NZ2015/050128号明細書に見ることができる。

#### 【0232】

有利には、本明細書に開示する成形部材は、システムの1つ又は複数の成形部材の剥離を実質的に防止するか又は遅らせることにより、システム（たとえば、呼吸システム及び／又は送気システム）の寿命を延長することができる。いくつかの態様では、剥離を防止し且つ／又は実質的に遅らせることにより、剥離からもたらされるセンサの腐食、ガス圧の漏れ及び／又は湿度の喪失が防止されるか又は減少する。いくつかの実施形態では、剥離は、デバイス又はその部品の寿命にわたってすべて防止される。他の場合では、本明細書に開示する結合層（たとえば、共有結合及び／又はケイ素含有リンカーを含む結合層）は、約2倍、4倍、6倍、10倍、20倍、50倍、100倍、又は上述した値を含むか又は上述した値にわたる範囲以上、デバイス又はその部品の寿命を（たとえば、剥離を遅らせること等により）延長する。

#### 【0233】

いくつかの実施形態では、図示するように、第1流体導管608及び第2流体導管612は、呼吸加湿システム601のさまざまな構成要素に流体を連通させるように構成することができる。図14Aに示すように、第1流体導管608は、流体リザーバ606から計量装置610まで流体を流体連通させるように構成することができ、第2流体導管612は、計量装置610から加湿ハウジング615まで流体を流体連通させるように構成することができる。いくつかの構成では、第1流体導管608及び／又は第2流体導管612は任意選択的である。たとえば、流体リザーバ606が、計量装置610と直接流体連通している場合、第1流体導管608は存在する必要がない。同様に、計量装置610が

加湿領域 6 1 5 と直接流体連通している場合、第 2 流体導管 6 1 2 は存在する必要がない。

#### 【0 2 3 4】

図 1 4 C に示すように、第 1 流体導管 6 0 8 及び／又は第 2 流体導管 6 1 2 は、流体リザーバ 6 0 6 から来る流体から、汚染物質、不純物又は他の望ましくない物質を除去するように構成された、1 つ又は複数のフィルタ 6 2 8 をさらに備えることができる。いくつかの実施形態では、フィルタ用のハウジングは、本明細書の別の場所に開示する成形部材であるか又はそうした成形部材を備える。いくつかの実施形態では、フィルタ 6 2 8 は、そのように行うように構成された、第 1 導管 6 0 8 及び／又は第 2 導管 6 1 2 の流体流路内に位置決めされ且つ／又は精密ろ過、限外ろ過又は逆浸透で使用されるように構成された、透過性又は半透過性膜を含む、任意の構造体を含むことができる。第 1 導管 6 0 8 及び／又は第 2 導管 6 1 2 に 1 つ又は複数のフィルタ 6 2 8 が存在することは、加湿ハウジング 6 1 5 内に導入される流体の品質が許容可能なレベルにあることを呼吸加湿システム 6 0 1 の使用者に確信させるのに役立つことができる。フィルタ 6 2 8 のうちの 1 つ又は複数が長すぎる期間使用された場合、そのフィルタ 6 2 8 は交換することができる。いくつかの実施形態では、第 1 導管 6 0 8 及び／又は第 2 導管 6 1 2 もまた（たとえば、汚染された場合）交換することができる。しかしながら、有利には、本明細書に開示する成形部材の頑強な性質により、いくつかの実施形態では、呼吸システム又はその部品の構造に損傷を与えることなく、殺菌剤を用いる且つ／又は殺菌温度（たとえば、1 0 0 °C 以上）での浄化サイクルを実施することができる。フィルタが交換されるいくつかの実施形態では、フィルタ用の成形ハウジングは、連続使用に対して損傷を受けないままである。フィルタ 6 2 8 の寿命は、たとえば、第 1 導管 6 0 8 及び／又は第 2 導管 6 1 2 内又はその上に位置する化学的変色インジケータを通して、使用者に示すことができ、又は、フィルタ 6 2 8 は、ガス及び／又は流体に長時間さらされることにより経時的に色に変化する可能性がある。フィルタ 2 1 8 は、加湿液の予備分配器としての役割を果たすことができる。

#### 【0 2 3 5】

上述したように、計量装置 6 1 0 は、流体リザーバ 6 0 6 から加湿ハウジング 6 1 5 に流体を計量供給する役割を果たすことができる。計量装置 6 1 0 は、たとえば、流体リザーバ 6 0 6 から加湿ハウジング 6 1 5 まで、たとえば第 1 導管 6 0 8 及び／又は第 2 導管 6 1 2 に沿って、流体を能動的に移送することができる、流体変位ポンプを含むことができる。いくつかの実施形態では、計量装置 6 1 0 は、逆に作動するか、又は、加湿ハウジング 6 1 5 から流体を引き出すように作用することができる。流体変位ポンプは、たとえば、圧電ダイヤフラムポンプ、蠕動ポンプ、マイクロポンプ又はプログレッシブキャピティポンプ等の容積型ポンプを含むことができる。

#### 【0 2 3 6】

図 1 4 B に示すように、システムは、インライン加湿器として具現化することができる。この実施形態では、加湿システム 6 0 1 は、任意の流れ発生システムで使用される呼吸回路に対する拡張機器とすることができ、又は、ガスの流れを発生させるために周囲空気を使用し且つ通常の患者の呼吸に依存する、独立型加湿器とすることができ。

#### 【0 2 3 7】

図示しないいくつかの実施形態では、加熱デバイス 6 1 4 は、ガスチャネル 6 0 2 の外部に位置決めすることができる。たとえば、加熱デバイス 6 1 4 は、別個のコンパートメントに存在することができる。いくつかの実施形態では、このコンパートメントは、本明細書の別の場所に開示する成形部材であるか又はそうした成形部材を含む。コンパートメントは、ガスチャネル 6 0 2 に物理的に連結することができるが、ガスチャネル 6 0 2 から流体的に隔離することができる。コンパートメント 6 2 4 は、コンパートメントとガスチャネル 6 0 2 との間に位置決めされた半透膜を使用することによってガスチャネル 6 0 2 から流体的に隔離することができる。いくつかの実施形態では、膜は、ハウジングを介してシステムに接続される。いくつかの構成では、半透膜は、流体を通過させないようにすることができるが、気化流体は通過させることができる（それにより、気化流体がガス

チャンネル602を通過するガスと合流することができる)。半透膜と使用される好適な材料の例としては、パーフルオロ化ポリマー又は微細孔を有するポリマーが挙げられ、ともに参照により全体が本明細書に援用される、同一出願人が所有する、2001年5月8日に出願され「Expiratory Limit for a Breathing Circuit」と題する、米国特許第6,769,431号明細書、及び2010年12月22日に出願され「Components for Medical Circuits」と題する、米国特許出願第13/517,925号明細書に記載されている管において使用されるもの等の材料を含む。使用時、流体は、出口616を通過してコンパートメントに計量供給され、(コンパートメント内にさらに位置決めすることができる)加熱デバイス614を使用して気化し、半透膜を押し通されて、ガスチャンネル602を通過する下流に移動するガスと交流することができる。ガスチャンネル602から出口616を流体的に隔離することにより、たとえば、液体の水がガスチャンネル602内に存在する可能性を低減させることができる。

10

#### 【0238】

計量装置610は、必ずしもポンプを含む必要はなく、単に、所定の、所望の又は調節された量で流体を加湿ハウジング615に割り当てるように構成された構造体を含む場合があることが理解されるべきである。たとえば、図示しないいくつかの実施形態では、流体リザーバ606は、ガスチャンネル602及び/又は加湿ハウジング615の垂直方向上方に吊り下げることができる。流体リザーバ606は、電気機械弁と連通することができる、電気機械弁は、コントローラ618によって生成される信号に応じて、流体リザーバ606から第2流体導管612を通過して加湿ハウジング615までの流体の通過を制御するように部分的に又は完全に開閉することができる。いくつかの実施態様では、流体リザーバは、リザーバ内に成形された1つ又は複数のセンサを(たとえば、1つ又は複数のPCB上に)備えることができる。いくつかの実施態様では、流体リザーバは、本明細書の別の場所に開示する結合層を介してリザーバの内容物と連通する1つ又は複数のセンサを有する成形部材であり、又はそうした成形部材を備える。

20

#### 【0239】

いくつかの構成では、第2流体導管612は存在しない場合があり、流体リザーバ606は、加湿領域615に(且つ/又は加熱デバイス614の又はその近くの場所まで)流体を直接移送するように電気機械弁と協働することができる。限定されないが、微小電気機械システムすなわちMEMSセンサ等の流体流量センサを使用して、電気機械弁又は第2流体導管612を通る流体流量を求めることができる。いくつかの実施形態では、これらのセンサは、本明細書の別の場所に開示するように、本明細書の別の場所に開示する結合層を介してシステム内に成形することができる、PCBセンサである。流体流量センサからの信号又はそれから導出される値を使用して、たとえば、閉ループ制御を介して電気機械弁の動作を制御することができる。いくつかの実施態様では、流体リザーバ606は、ガスチャンネル602の垂直方向上方にあり得るが、いくつかの構成では、流体リザーバ606は、ガスチャンネル602と同じか又はガスチャンネル602より低いレベルにあり得る。他の力が、流体リザーバ606に作用して、電気機械弁と組み合わせて流体を計量供給することができる。たとえば、呼吸加湿システム601は、呼吸療法システム600及び/又は呼吸加湿システム601を通過するガスの力を使用して、リザーバ606から流体が押し出されるように構成することができる。いくつかの構成では、ガスは、流体リザーバ606内の流体に直接作用することができる。いくつかの構成では、流体リザーバ606は、流体リザーバ606から流体を押し出す(たとえば、ガス発生器620から又は別個のガス源からのガスによって充填された)流体充填パウチによって加圧することができる。パウチによってかけられる圧力は、たとえば、ばね又は他の機械的構成によって生成される付勢力を使用して制御することができる。

30

40

#### 【0240】

いくつかの実施形態では、加熱デバイス614は、流体の気化及びガスチャンネル602を通過するガス流内への混入を促進するように、加熱デバイス614上で又はその近くで

50

計量される流体に熱を伝達するように構成することができる。本明細書の別の場所に開示するように、加熱デバイス614の特定の形態は限定されず、呼吸加湿システム601（又は送気システムなど）と使用されるように、多くの種々の加熱デバイスを構想することができる。いくつかの構成では、加熱デバイス614は、電気エネルギーが印加されると抵抗加熱することができる加熱面又は素子を備える（本明細書の別の場所に開示する）成形部材を含むことができる。抵抗加熱プレートは、導電性金属材料から構築することができるが、導電性プラスチックから作製することも可能である。

#### 【0241】

コントローラ618は、システム600、601の制御可能な構成要素の動作を指示するように構成されたマイクロプロセッサ又は他の何らかのアーキテクチャを含むことができる。いくつかの実施態様では、これらのマイクロプロセッサ又は他のアーキテクチャは、成形部材の一部であるセンサ又は特徴部（本明細書の別の場所に開示する、たとえば、システムの構成要素に接続され、結合層を介して成形材料にカップリングされるPCB上のセンサ）と通信（たとえば、電子通信）する。いくつかの構成では、限定されないが、計量装置610、加熱デバイス614及び／又は流れ発生器620を含む、1つのコントローラ618が、呼吸療法システム600及び／又は呼吸加湿システム601（又は他の加湿システム）のすべての制御可能な構成要素の動作を制御することができる。コントローラ618は、限定されないが、流れ発生器620、呼吸加湿システム601、ハウジング603及び／又はガスチャネル602を含む、呼吸療法システム600の構成要素内に、上に又は近くに物理的に存在することができる。いくつかの構成では、コントローラ618は、呼吸療法システム600から物理的に別個であり得る。たとえば、コントローラ618は、リモートコンピュータ、タブレット、携帯電話、スマートウォッチ又は別のデバイスに位置することができ、コントローラ618は、呼吸療法システム600の制御可能な構成要素の動作を遠隔で指示することができる。いくつかの構成では、複数のコントローラを使用して、呼吸療法システム600及び／又は呼吸加湿システム601の制御可能な構成要素を制御することができる。複数のコントローラは、各々、システム600、601の一方又は両方の1つ又は複数の制御可能な構成要素の排他的な制御に向けることができる。いくつかの構成では、システム600、601のうちの一方又は両方の1つ又は複数の制御可能な構成要素の制御は、複数のコントローラによって操作することができる。複数のコントローラは、互いに通信するように構成することができる。

#### 【0242】

図14Cに示すように、流量センサが存在することができる。ガスチャネル602内に位置決めされたガス流量センサ634（図14Cを参照）によって、ガスチャネル602を通過するガスの流量を表す流量信号を生成することができる。ガス流量センサ634によって生成される信号を処理して、ガス流量値に変換することができる。流量センサは、本明細書の別の場所に開示する成形部材の一部であり得る。加湿ハウジング615の上流又は呼吸療法システム600の外部に位置決めされた（たとえば、図14Cに示すような）湿度センサ636により、加湿ハウジング615の上流のガスの又は呼吸療法システム600の外部の周囲ガスの相対湿度又は絶対湿度を表す湿気信号を生成することができる。湿度センサ636によって生成された信号を処理して湿気値に変換することができる。

#### 【0243】

ガスチャネル602内の加湿ハウジング615の下流にもまた、さまざまなセンサモジュールを位置決めすることができる。図14Cにおいて論証するように、センサモジュールは、たとえば、流量センサ638、湿度センサ640（たとえば、絶対湿度センサ及び／又は相対湿度センサを含む）、温度センサ641及び／又は圧力センサ642を含むことができる。これらのセンサの各々は、個々に又はまとめて、結合層を介して、システムの部品を提供する成形材料に結合することができる。たとえば、（本明細書の別の場所に開示する）成形部材は、チャネル602の壁の一部であり得る。成形部材に1つ又は複数のセンサを設けることができる。これらのセンサのうちの1つ又は複数は、（たとえば、ブロワ621のモータ速度を含む）ガス流れ発生器620の動作の、加熱デバイス614

の熱出力の、計量装置 610 の計量供給速度の、及び／又は他の何らかの構成要素の制御を含む、呼吸療法システム 600 及び／又は呼吸加湿システム 601 の構成要素の制御を容易にするように、コントローラ 618 によって使用することができる。

#### 【0244】

また、図 14C において論証するように、ガスチャネル 602 内に、（結合層を介してシステムの部品に結合することができる）ガス濃度センサ 635 を位置決めすることができる。ガス濃度センサ 635 は、ガス流において 1 種又は複数種のガスの濃度を検知するように構成することができる。ガス濃度センサ 635 は、たとえば酸素を検知するように適合された超音波センサを含むことができる。検知されるガスとしては、たとえば、ガスリザーバ 637 からガス濃度調整弁 639 を通ってガスチャネル 602 に導入される酸素、一酸化窒素、二酸化炭素及び／又はヘリオックスを挙げることができる。ガス濃度センサ 635 は、ガス濃度センサ 635 によって生成されたガス濃度信号を使用して、（たとえば、ユーザインタフェース 605 を介してユーザによって入力された）所定の所望のガス濃度に基づいて、（たとえば、閉ループ制御を介して）ガス濃度調整弁 639 を制御することができる。

#### 【0245】

いくつかの構成では、図 14C において論証するように、流体センサ 617 は、過熱ガスで患者をやけどさせるのを回避するのに役立つ安全手段として、加湿ハウジング 615 及び／又は加熱デバイス 614 と連通することができる。例示的に、流体センサ 617 は、加湿ハウジング 615 内の且つ／又は加熱デバイス 614 内若しくはその上の流体の存在を検出すると信号を生成するように構成することができる。コントローラ 618 は、流体センサ 617 によって放出される信号を使用して、計量装置 610 の動作及び／又は加熱デバイス 614 の動作を制御することができる。たとえば、計量装置 610 の計量供給速度及び／又は加熱デバイス 614 の熱出力は、流体センサ 617 によって生成される信号の関数に設定することができる。信号が、加湿ハウジング 615 内若しくはその近くにおける、又は、加熱デバイスは加湿流体の薄層で覆われるように意図されているため、加熱デバイスのモジュール領域における、流体の存在を示さない場合、計量装置 610 の計量供給速度を上昇させることができる。同様に、ガスを安全でない温度まで加熱するのを回避するように、信号が、加湿ハウジング 615 内若しくはその近くにおける又は加熱デバイスのモジュール領域における流体の存在を示さない場合、加熱デバイス 614 の熱出力を低減させるか又はゼロに設定することができる。したがって、流体が、加湿領域 615 に且つ／又は加熱デバイス 614 の加熱面に、本来はこうした場所に存在することが予期される場合に存在しないと判断された場合（たとえば、計量装置 610 が上昇する速度で流体を計量供給しようとしている場合）、計量装置 610 及び／又は加熱デバイス 614 の制御に役立つように、流体センサ 617 を使用することができる。いくつかの構成では、呼吸療法システム 600 又はその構成要素（呼吸加湿システム 601 を含む）は、使用者に（たとえば、流体リザーバ 606 を再充填することにより）状況を是正するべきであることを知らせるといった判断がされると、アラームを生成するか又は使用者に（たとえば、ユーザインタフェース 605 を介して）メッセージを伝達するように構成することができる。

#### 【0246】

いくつかの構成では、流体センサ 617 は、静電容量式流体センサを含むことができる。加熱デバイス 614 の加熱面が存在する場合、静電容量式流体センサは、たとえば、加熱面の両側に位置決めされた一対の導電性センス電極を含むことができる。導電性センス電極が回路内に接続され、電圧が印加される場合、回路の静電容量は、水の存在又は不在に応じて変化する。回路の静電容量は、たとえば、標準 AC 測定回路を使用して測定することができる。流体の存在を判断するために、超音波又は光レベル検知システムを含む他の多くの検知システムも使用することができる。静電容量式流体センサ又はその一部を、適所に成形するか、又は結合層を介して成形材料に結合することができる。

#### 【0247】

呼吸療法システム 600 及び／又は呼吸加湿システム 601 のさまざまな構成要素を制御するために、コントローラ 618 はさまざまなセンサモジュールを利用することができる。センサモジュールは、圧力、ガス流量、温度、絶対湿度、相対湿度、エンタルピー、ガス組成、酸素濃度、二酸化炭素濃度、周囲温度及び／又は周囲湿度を含む、ガスチャネル 602 内の又は呼吸療法システム 600 内の、その周囲の又は近くの他の場所で（ガス入口 623、ガス出口 627、患者インタフェース 622 内若しくはその近く、又は、加湿ハウジング 615、その上流及び／若しくは下流を含む）ガスのさまざまな特徴を検出する、1 つ又は複数のセンサを含むことができる。これらのセンサ及び／又はセンサモジュールのうちの 1 つ又は複数を使用して、たとえば、流れ発生器 620 の制御（流れ発生器 620 によって下流に押し出されるガスの圧力及び／又は流量の制御を含む）、加熱デバイス 614 の熱出力の制御（加熱デバイスの温度の制御を含む）、及び／又は計量装置 610 の計量供給速度の制御（計量装置 610 に印加される電力及び／又は電流の制御を含む）を容易にすることができる。これらのセンサを、（本明細書の別の場所に開示する）成形部材内に成形することができる。いくつかの構成では、呼吸療法システム 600 及び／又は呼吸加湿システム 601 を使用する患者の呼吸活動は、上に又は本開示の別の場所に記載するセンサ又は検知モジュールのうちの 1 つ又は複数を使用して、決定し、推定し、又は計算することができる。コントローラ 618 は、呼吸療法システム 600 及び／又は呼吸加湿システム 601 のさまざまな構成要素を、それら構成要素が決定された呼吸活動又は呼吸状態に基づいて動作するように制御することができる。

10

#### 【0248】

20

いくつかの構成では、流れ発生器 620 は、例えば、圧縮ガス（たとえば、空気、酸素など）の供給源又は容器を含むことができる。容器が使用される場合、容器は、容器から出るガスの流量を制御するように調整することができる弁を含むことができる。いくつかの構成では、流れ発生器 620 は、ブロワ 621 の代わりに、こうした圧縮ガス源及び／又は別のガス源を使用することができる。いくつかの構成では、流れ発生器 620 は、ブロワ 621 と併せて、こうした圧縮ガス源及び／又は別のガス源を使用することができる。ブロワ 621 は、電動ブロワ若しくはペローズ構成、又はガス流を発生させるように適合された他の何らかの構造体を含むことができる。いくつかの構成では、流れ発生器 620 は、ガス入口 623 を通して大気ガスを引き込むことができる。いくつかの構成では、流れ発生器 620 は、ガス入口 623 を通して大気ガスを引き込むとともに、同じガス入口 623 を通して又は異なるガス入口（図示せず）を通して他のガス（たとえば、酸素、一酸化窒素、二酸化炭素など）を受け入れるように適合させることができる。いくつかの構成では、図 14B において論証するように、流れ発生器 620 は存在しない場合があり、加圧されない周囲空気のみが加湿され出口／患者インタフェース 622 に導かれるように、呼吸療法システム 600 を構成することができる。

30

#### 【0249】

いくつかの構成では、図 14C において論証するように、呼吸療法システム 600 及び／又は呼吸加湿システム 601 は、（たとえば、ガスチャネル 602 内に位置決めされた）電磁放射発光体 651 を備えることができる。発光体 651 は、紫外線光源（たとえば、UV LED）、マイクロ波発光体、又はガス流路を滅菌するように構成された他の何らかの放射線発光体を含むことができる。ガスが呼吸療法システム 600 及び／又は呼吸加湿システム 601 を通過する際に通る通路を滅菌する手段により、望ましくない病原体の導入による患者感染の問題を低減させることができる。この発光体は、成形部材として設けることができる（たとえば、発光体は、結合層を介してシステムの成形材料に結合される PCB の一部であり得る）。

40

#### 【0250】

いくつかの構成では、図 14C において論証するように、呼吸療法システム 600 及び／又は呼吸加湿システム 601 は、ガス加熱領域 632 を含むことができる。ガス加熱領域 632 は、ガスチャネル 602 を通過するガスを、ガスが加湿ハウジング 615 に達する前に予熱することができる。ガスが、加湿される前に予熱される場合、加湿の効率を向

50

上させることができる。ガス加熱領域 632 は、たとえば、ガスチャネル 602 の内壁及び／又は外壁の中、上、周囲又は近くに存在する、PCB 上の 1 つ又は複数の抵抗加熱線又は加熱素子を含むことができる。ガス加熱領域 632 は、コントローラ 618 によって制御され且つコントローラ 618 と電気通信することができ、コントローラ 618 は、たとえば、本開示の別の場所に記載する加熱デバイス 614 の熱出力の制御と同様の方法で、センサ信号を使用してガス加熱領域 632 の熱出力を制御することができる。コントローラ 618 は、ガスが、約 31℃～約 43℃の温度で、ガス出口 627、患者インタフェース 622 に、又は患者に達するように、ガス加熱領域 632 の温度及び／又は熱出力を制御することができる。場合により、ガス加熱領域 632 がガス出口 627 又は患者インタフェース 622 から遠い方である場合、ガス加熱領域 632 は、（ガスがたとえばガスチャネル 602 に沿って進む際に温度損失があるため）ガスが所望の温度でガス出口 627、患者インタフェース 622 又は患者に達するように、約 37℃～約 43℃より高い温度までガスを加熱することができる。いくつかの実施形態では、ガス加熱領域 632 又はその一部の加熱デバイスは、結合層を介してシステムの成形材料に成形することができる。

#### 【0251】

ガス加熱領域 632 は、ガス加熱素子を含むことができるガス予熱器を含むことができる。ガス加熱素子は、（図 15A～図 15C に示すように）印刷回路基板であり得る。本明細書の別の場所に開示するように、PCB は、成形部材の一部とすることができ、結合層を介して成形材料と成形することができる。PCB は抵抗素子を有することができる。ガス加熱素子は、エッチド箔フィルムであり得る（たとえば、図 15D 及び図 15E を参照）。ガス加熱素子は加熱コイルであり得る。ガス加熱素子は PTC セラミックであり得る。呼吸加湿システム 600 は、温度センサを有することができる。温度センサは、ガスチャネル内のガス予熱器の下流に位置決めすることができる。温度センサは、ガス予熱器の下流に位置決めされた温度センサの代わりに又はそれに加えて、ガスチャネル内のガス予熱器の上流に位置決めすることができる。ガス加熱素子の特徴付けを使用して、ガスの温度を決定することができる。ガス加熱素子に供給される電力レベルの制御は、ガスチャネル内のガス予熱器の下流に位置決めされた温度センサによって提供される情報に基づくことができる。ガス加熱素子に供給される電力レベルの制御は、ガス流量センサにより、且つガスチャネル内のガス予熱器の上流に位置決めされた温度センサにより提供される情報に基づくことができる。ガスの所望の下流温度は、加熱面からの水の蒸発率に基づいて決定することができる。本明細書の別の場所に開示するように、加熱面は、加熱面に熱を提供するように構成された加熱素子を含むことができる。加熱素子は、複数の抵抗トラックを含むことができる。加熱素子は、プリント回路基板であり得る。プリント回路基板は抵抗素子を有することができる。加熱素子は、エッチド箔フィルムであり得る（図 15D 及び図 15E を参照）。同様に、本システムはまた、水流を予熱することも含むことができる。これは、水源を加熱し、水供給ラインを加熱し、又はヒータプレートに特別なゾーンを有することのいずれかによって行うことができる（たとえば、水は、気化領域に達する前に水予熱器の上でウィッキングされるか、又は、初期領域がより高い電力密度を有する）。これらの熱源の各々は、加湿システムの成形部材の一部（たとえば、結合層を介して成形材料に結合された PCB の部分）であり得る。

#### 【0252】

入口調節及び試験は、入口ガス周囲湿度、入口ガス流量、入口ガス温度、及びガスチャネルの圧力レベルを測定するように構成された 1 つ又は複数の入口センサを含む、ガス供給場所における又はその近くの入口サブシステムを含むことができる。ガスが、所望の温度で加湿場所に達するように、ガスチャネルに入り且つ通過する際に、ガスを所望の（所定の）温度まで予熱するために、ガス供給場所に又はその近くに入口ガスヒータも設けることができる。ガスを別個に予熱することにより、加湿領域において加熱素子に供給されるエネルギーを使用して、加湿流体を気化させることができ、それにより、ガスチャネルにおいて（ガス予熱器から顕熱を供給することにより）ガスを加熱する機能と、（加熱素

子から潜熱を提供することにより）ガスを加湿する機能とが分離される。有利には、こうした機能の分離により、加熱素子を、より低い温度レベルに対応するより低い電力レベルで動作させることができ、それにより、呼吸加湿システムの動作がより安全且つより効率的になる。さらに、システムが、流体リザーバ全体又は必要な容積を超える著しい容積を加熱するシステムより、変化に対してより反応が速いように、加熱ガスの温度を迅速に変化させることができる。液体流量コントローラが、流体が、加湿領域に、より具体的には加熱素子に計量供給される速度をモニタリングし且つ制御する加湿流体流量制御サブシステムを含むことができる。流体流量センサが、加湿流体の流量を測定し、測定値を流体流量コントローラに提供する。いくつかの実施形態では、コントローラは、測定された流体流量を（事前定義し、推定し、又は決定論的に導出することができる）所望の流体流量と比較し、それに従って計量装置に対する電力レベルを調整する。いくつかの実施形態では、加湿流体は、気化のために加熱素子に供給される前に予熱されて、加湿流体を気化させるために加熱素子が必要とする潜熱の量を低減させる。流体リザーバを加熱すること、流体供給ラインを加熱すること、又は気化領域に達する前に加熱素子の特別な流体予熱ゾーンを有することを含む、加湿流体を予熱するさまざまなモードを使用することができる。いくつかの実施形態によれば、加湿流体の逆流を防止するために、流体供給ライン内の計量装置の前に逆止弁が配置される。いくつかの実施形態では、他のあり得る原因とともにポンプ故障に起因するライン内の圧力を逃すために、流体供給ライン内の計量装置の前に安全弁が配置される。ヒータプレートコントローラが、加熱素子の温度をモニタリングし且つ制御する被加熱面サブシステムを含むことができる。加熱面が、加湿流体が分散され、加熱面によって提供される熱エネルギーによって気化する領域を含む。加熱面の少なくとも一部の上にウィッキング要素が設けられる。ウィッキング要素は、流体を気化させるように熱を供給する加熱面の1つ又は複数の部分にわたり、厚さを有する加湿流体の層を受け取り且つ分配するように構成される。ウィッキング要素としては、（たとえば、加熱面上に結合層を介して成形され且つ結合される）マイクロ流体チャネルを含む、紙、布、マイクロファイバ又は微細構造体を挙げるることができる。加熱面としては、数例挙げると、加熱プレート、抵抗加熱プレート、又は抵抗トラックを有する回路基板を挙げるができる。いくつかの実施形態では、加熱面は、本明細書の別の場所に開示するように、成形材料、たとえば熱可塑性材料で成形される回路基板である。いくつかの実施形態では、複数の加熱面又はゾーンを使用することができる。各加熱面は、同じ温度レベルでも異なる温度レベルでも維持することができる。加熱面温度センサが、加熱面と熱接触し、加熱面温度コントローラと通信する。同様に表面温度コントローラと通信する表面ヒータが、加熱面の構成に応じて、加熱面、又は複数の加熱面若しくはゾーンの温度を制御するように構成される。

#### 【0253】

図16Aは、本開示の1つの実施形態による一例の一体化された加湿システム700の斜視図である。図16Bは、加湿システム700の空気流を示す縦断面図である。図16Cは、加湿システム700の水流を示す縦断面図である。図16Dは、加湿システム700の水平断面図である。いくつかの構成では、加湿システム700は、周囲空気を使用し、且つガス流を発生させるために通常の患者の呼吸に依存する独立型加湿器であり得る。いくつかの構成では、加湿システム700は、任意の流れ発生システムと、たとえば換気装置と使用される、呼吸回路に対する拡張機器であり得る。図16E及び図16Fは、一体化システムにおける流れ発生システムと使用されるように設置された加湿システム700を示す。

#### 【0254】

図16Aに示すように、加湿システム700は、ハウジング703、ガス入口731、ガス出口733を含む。ガス入口731は、加湿システム700内にガスを受け取るように構成されている。いくつかの構成では、ガス入口731は、ガス入口管、流れ発生システム又は他のガス源と接続するように適合されている。ガス出口733は、加湿システム700から出て患者まで加湿ガスを送達するように構成されている。いくつかの構成では

、ガス出口733は、ガス出口管、たとえば、患者インタフェース（たとえば、カニューレ）に接続された呼吸管に接続するように適合されている。加湿システム700はまた、水流量コントローラから加湿システム700内に受け取られる水を可能にするように構成された1つ又は複数の水入口708も含む。いくつかの実施形態では、加湿システム700は、水用の入口及び出口を含む。いくつかの実施形態では、システム内に投入されるすべての水がガスを加湿するために気化するため、入口のみを含む。加湿システム700はまた、システムに電力を供給し、システムのさまざまな構成要素と通信する、電気コネクタ751も含む。加湿システムは、加熱呼吸管及び内蔵センサに電力を提供する役割を果たすことも可能であり、この設計は、電力又は通信を必要とする下流システム構成要素のためのコンジットとして作用する。図16Bは、図16Aの加湿ハウジングの空気流を示す縦断面図である。図16Bに示すように、ハウジング703は、ガス流路738を画定する。この構成では、ガスは、ガス入口731で加湿システム700に入り、内壁737によって下方に向けられる。内壁737の底部の開口部738により、ガスは、内壁737の他方の側まですすむことができ、ガスは、上方に且つガス出口733において加湿システム700から出るように向けられる。ハウジング703は、内部バッフル705を含むことができる。流路735に沿って、ガスは、加熱素子714から気化する気化水によって加湿される。加熱素子714は、図16Aではガス入口731を通して部分的に見ることができ、図16C及び図16Dでは加熱素子714の断面が可視である。加熱素子714の構成例を、図15A～図15Cに関して加熱素子800として説明する。いくつかの実施形態では、呼吸加湿システムのハウジング、入口、出口等の任意の部分が、1つ又は複数のPCBを含むことができる成形部材を備える。

#### 【0255】

図16Cは、図16Aの加湿ハウジングの水流を示す縦断面図である。図示する構成では、入口708から入る水は、加熱素子714と接触するようにチャンネル718を通して分配される。図示する構成では、チャンネル718は、内壁737内に部分的に位置する。図示するように、加熱素子714の大部分又は実質的にすべてが、結合層を介して加熱デバイスの基板に結合することができる成形材料内に封入されている（たとえば、囲まれ、密閉されている等）。図16Dは、図16Aの加湿ハウジングの水平断面図である。図16Dに示すように、加熱素子714は、ハウジング703を第1方向に分割することができ、内壁737は、ハウジング703を、第1方向に対して直交する第2方向に分割することができる。したがって、加熱素子714は、流路内に浸漬される。いくつかの構成では、この構成により、有効に表面積が2倍になり、出力効率が劇的に上昇し、表面温度読取がより正確になり、ハウジング703を比較的低温で（したがって、安全に）維持することができる。図16Dの実施形態では、空気流路内にバッフル705が含まれている。

#### 【0256】

図16E及び図16Fは、流れ発生システム790の一実施形態と使用されるように設置された加湿システム700を示す。流れ発生システム790は、外部ガス源に接続するガス入口791と、加湿システム700のガス入口731に接続するように適合させることができるガス出口793とを含むことができる。図示する構成では、流れ発生システム790は、複数の入口制御部795を含む。いくつかの構成では、流れ発生システム790は、Auckland、NZのFisher & Paykel Healthcareから入手可能なAirvoであり得る。いくつかの実施形態では、流れ発生システムの1つ又は複数の部品（たとえば、フローチューブ等）は、システムの（本明細書の別の場所に開示する）成形部材内に結合層を介して成形材料と成形され且つ成形材料にカップリングされたセンサを備える。

#### 【0257】

図15Aは、本開示の一実施形態による加熱素子800の一実施形態の斜視図である。図15Bは、加熱素子800の上面図である。図15Cは、加熱素子800の部分上面図である。いくつかの構成では、本明細書の別の場所に開示するように、図16A～図16

Fに関して上述した加湿システム700の加熱デバイス814として、又は本明細書に記載する他の任意の加熱デバイス（たとえば、図14A～図14Cの加熱デバイス614）として、プリント回路基板加熱素子800を使用することができる。

#### 【0258】

本明細書の別の場所に開示するように、加熱素子800は、加熱を提供するプリント回路基板801を含むことができる。プリント回路基板801は、複数の抵抗トラック811を含むことができる。抵抗トラック811は、銅及び／又はアルミニウムであり得る。加熱素子800の外面は、ウィッキング面を含むことができる。ウィッキング面は、プリント回路基板801上に成形材料によって提供する（且つ結合層を介して結合する）ことができる。成形材料は、内部にマイクロチャネルを有することができる（マイクロチャネルについてはより詳細に後述する）。成形材料は、本明細書の別の場所に開示する熱可塑性材料とすることができ、且つ／又は熱硬化性材料とすることができ、加熱素子800は、モジュールゾーンを有することができる。たとえば、図示する実施形態では、抵抗トラック811は、3つのモジュールゾーン803、805A、805Bに分割される。いくつかの構成では、モジュールゾーン805A及び805Bは、直列に接続される。いくつかの構成では、加熱素子800は、図15Cに関して記載するように、水を予熱するように構成された第1ゾーンと、水を気化させるように構成された第2ゾーンとを有することができる。単一のゾーンを湿潤させることができ、その単一のゾーンに電力を供給することができる。これにより、コントローラに柔軟性が与えられる。別法として、ヒータ面全体に電力を供給することができ、隔離されたゾーンを操作するのではなく、ヒータ面全体を湿潤させた状態で維持することができる。

#### 【0259】

図15Bに示すように、加熱素子800は、呼吸加湿システムのさらなる構成要素に電力を供給するために使用することができる（電力伝送又は通信のいずれかのための）電気接点857を含むことができる。加熱素子の残りの部分を成形材料で覆う（たとえば、成形材料によって封入する）ことができるが、これらの電気部品は、成形材料の壁又は表面にわたる場合があり、たとえば、加湿システムの加湿チャンバの外部の電気導管などに接続される場合がある。いくつかの実施形態では、電気接点857は、加熱呼吸管（heated breathing tube）（HBT）に電力を提供することができる。別の例として、電気接点857は、追加のセンサ（たとえば、結合層を介して成形材料に成形し結合することができる、温度センサ、圧力センサ、又は本明細書に記載する他のセンサ）に電力を供給するか又はそれらと通信するために使用することができる。

#### 【0260】

いくつかの実施形態では、マイクロチャネルはウィッキング面を提供することができる。ウィッキング面は、ガスの予熱と相乗作用的に機能して、加熱面が比較的低温で維持されるようにすることができる。これは、低い温度ほど必要な蒸気フラックスを発生させるためにより広い表面積を必要とし、面積が広いほど、気化のために加熱面のより多くを採用するように液体を分散させるより効率的な機構を必要とするためである。いくつかの構成では、マイクロチャネルは、表面上に形成された小さい尺度の（たとえば、マイクロスケールの）溝であり得る。表面は、平坦である場合も湾曲している場合もある。いくつかの構成では、マイクロチャネルは高秩序であり得る。いくつかの構成では、マイクロチャネルはあるパターンで配置されている（たとえば、格子構造パターンの1つの例を示す図17Aと、放射状パターンの1つの例を示す図17Bとを参照されたい、これらの例は非限定的であり、他のパターンがあり得る）。いくつかの構成では、マイクロチャネルの目的は、表面にわたって液体を分散させ、それにより、所与の体積に対してその表面積を増大させることである。いくつかの構成では、マイクロチャネルは、それらの長さに沿って実質的に均一な断面プロファイルを有する。たとえば、マイクロチャネルは、円形又は半円形、楕円形又は半楕円形、矩形、三角形（V字型）又は台形断面を有することができる。いくつかの構成では、マイクロチャネルは、丸みを帯びた縁部及び／又は角部を含むことができる。いくつかの構成では、マイクロチャネルは、マイクロチャネルの長さにわた

って変化する可変断面輪郭を有することができる。たとえば、マイクロチャネルは、その長さに沿ってより深く且つ／又は広くなることができる。マイクロチャネルは、環境に通じる少なくとも1つの面を含む「開放」マイクロチャネルであり得る。たとえば、マイクロチャネルは、表面内に形成されたV字型溝である場合があり、マイクロチャネルの中又は上の液体は、少なくともVの開放面において環境に通じることができる。こうしたマイクロチャネルは、マイクロチャネルの開放面が、気化した液体の行く場所を提供するため、液体の気化を促進することができる。たとえば、開放マイクロチャネルの開放面は、ガス通路に通じることができる。マイクロチャネルの上又は中の液体は気化することができる、気化した液体は、ガス通路を通して流れるガスに混入することができる。いくつかの構成では、マイクロチャネルは、約1  $\mu\text{m}$ 、10  $\mu\text{m}$ 、20  $\mu\text{m}$ 、30  $\mu\text{m}$ 、50  $\mu\text{m}$ 、100  $\mu\text{m}$ 、200  $\mu\text{m}$ 、500  $\mu\text{m}$ 、1000  $\mu\text{m}$ 、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲以下の（高さとみなすことも可能である）深さを有することができる。いくつかの構成では、マイクロチャネルは、約1  $\mu\text{m}$ 、10  $\mu\text{m}$ 、20  $\mu\text{m}$ 、50  $\mu\text{m}$ 、100  $\mu\text{m}$ 、200  $\mu\text{m}$ 、500  $\mu\text{m}$ 、1000  $\mu\text{m}$ 、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲以下の幅を有することができる。いくつかの構成では、マイクロチャネルの側壁の勾配は、0～45度の範囲であり得る。本明細書で用いる場合の側壁の勾配は、壁と垂直面との間（言い換えれば、壁と、マイクロチャネルが形成されている面に対して垂直に延びる軸との間）で測定される。すなわち、0度の壁勾配は、全体的に垂直な壁を表す。たとえば、マイクロチャネルの側壁が0度の壁勾配を含む場合、マイクロチャネルは実質的に正形状である可能性があり、正方形の頂部が開放している可能性がある。別の例では、マイクロ溝の側壁が45度の壁勾配を含む場合、マイクロチャネルは、勾配側壁が直接交差する場合は実質的にV字型であり、又は、側壁がマイクロチャネルの水平平坦底面と交差する場合は実質的に台形状である可能性があり、マイクロチャネルの頂部が開放している可能性がある。いくつかの構成では、マイクロチャネルの側壁の勾配は、5～20度での範囲であり得る。マイクロチャネルは、ウィッキング（毛細管作用）により、又は状況により、チャネルを通る液体の重力流により、液体を拡散させることができる。いくつかの構成では、マイクロチャネルは、表面の上方に延在する突出部によって画定することができ、その場合、マイクロチャネルは、突出部の間の空間によって形成される。

#### 【0261】

いくつかの構成では、加熱素子800は、加熱素子800の表面の温度を測定する1つ又は複数のセンサを含む。1つ又は複数のセンサは、サーミスタ821であり得る。いくつかの構成では、加熱面温度は、少なくとも一部には、加熱素子800の抵抗レベル又は他の特徴を求めることによって計算することができる。加熱素子の抵抗レベルを使用して、加熱面の平均温度を示すことができる。加熱素子は、加熱素子の他の領域に供給される電力密度と比較して加熱素子の指定された領域により高い電力密度を供給するように配置することができる。加熱素子の指定された相対的に密度の高い領域は、加熱面への水供給の出口に位置することができる。加熱素子の指定された相対的に密度の高い領域は、加熱面における水予熱領域に位置することができる。呼吸加湿システムは、ガスチャネルの出口場所に温度センサを含むことができ、これは、安全確認として作用することができる。

#### 【0262】

抵抗トラック811及び／又はセンサ、たとえばサーミスタ821は、プリント回路基板801の（たとえば、PCBの成形材料封入部分からチャンバ（たとえば、加湿チャンバ）の外部領域までわたることができる）接点領域851に位置決めされた電気接点852に電氣的に接続することができる。接点領域851は、加湿システム700の電気コネクタ751と嵌合するように位置決めすることができる。

#### 【0263】

いくつかの構成では、加熱素子800は、水に幾分かの「予熱」を提供するように構成されている。これは、いくつかの構成では、単に、水が導入される領域においてトラック（したがって電力）密度を増大させることによって、達成することができる。このゾーン

は、小さい領域内で水を加熱するために必要な追加の量だけ増大した電力密度を有する。たとえば、図15Cに示すように、水が場所808において加熱素子800に導入され、加熱素子の表面が、矢印の方向において加熱素子800にわたって水をウィッキングするように構成されている場合、加熱素子800は、場所818及びその周囲の（言い換えれば、水が導入される場所808に近い）場所において相対的に高い密度の抵抗トラッキング811を含み、場所828の周囲の（言い換えれば、場所818から遠い）場所において相対的に低い密度の抵抗トラッキング811を含むことができる。いくつかの実施形態では、空気及び／又は水は、加熱素子によって予熱される。水に対して予熱を提供する別の選択肢は、水供給ラインに（すなわち、ポンプ／流量センサと表面へのカップリング部との間に）ヒータを含めることであり、これは、加熱素子800の表面と同じ温度まで水を加熱する、水流と熱接触する、PTC（正温度係数）素子、若しくは加熱コイル、又は他の任意のヒータであり得る。加熱素子800について水を加熱することに関して上述したが、同様の加熱素子800を、たとえばガス予熱器として、ガスを加熱するためにも使用することができる。

10

#### 【0264】

図15Dは、本開示の一実施形態による加熱素子800A、800Bの2つの代替的な実施形態の上面図を示す。加熱素子800A、800Bは、エッチド箔フィルム801A、801Bを含むことができる。エッチド箔フィルム801A、801Bは、複数の抵抗トラッキング811A、811Bを含むことができる。加熱素子800A、800Bは、各々、電気接続部851A、851Bも含むことができる。これらの電気接続部は、加熱素子のオーバーモールド部分の外側に位置することができる。たとえば、本明細書の別の場所に開示するように、PCBの加熱部分は、成形材料によって封入され且つ結合層を介して成形材料に融着される、システムのチャンバの内側にあり得るが、電気導管はそのチャンバの外側にある。いくつかの実施形態では、円形実施形態800Bは、（たとえば、図4Aに示すような）チャンバ加湿システムの底面又は上面を提供することができる。図15Eは、丸められた形態にある加熱素子800Aの一実施形態を示す。

20

#### 【0265】

いくつかの構成では、加湿システムは、加熱素子に加湿流体を供給するさまざまな構成要素、たとえば、分配及び／又はウィッキングシステムを含む。いくつかの構成では、加熱素子表面にその表面全体にわたって水を供給すること、言い換えれば、表面を飽和状態にすることが好ましい。いくつかの実施形態では、分配／ウィッキングシステムは、流量を維持することができる。いくつかの構成では、その分配器が、加熱素子を飽和状態で維持するために十分高速で水をウィッキングすることができない場合、表面上に水を分配するというだけでは十分でない。いくつかの構成では、分配器は、約0 mL／分～約5 mL／分、約1 mL／分～約4 mL／分及び約2 mL／分～約3 mL／分の液体流量を維持することができる。

30

#### 【0266】

分配及び／又はウィッキングシステムは、2つの部分、すなわち、表面にわたって水を分配するウィッキング面と、水源を表面に1つ又は複数の点で接続するカップリング部とを含むことができる。カップリング部もまた、水分配のうちの幾分かを（たとえば、点ではなく領域又は線にわたって水を結合することにより）行うことができる。カップリング及びウィッキングの両方に使用することができる技術としては、限定されないが、布／紙（たとえば、Kimberly-Clark Hydroknit）；マイクロチャネル；親水性コーティング（たとえば、Lotus Leaf Coatings Hydrophil）；毛細管／接触芯（カスタム設計）及び／又は多孔質ポリマー（たとえば、Porexファイバ）が挙げられる。いくつかの構成では、ウィッキング面は、マイクロチャネル面とすることができ、それは、他のあり得る構成があるが特に、1つの方向のみの平行なチャネル；より多数の主チャネルに接続された分配チャネルの小さい組；及び／又は単一点から放射状に分散されるチャネルを含むことができる。ウィッキング面はまた、吸収性繊維若しくは紙、超親水性コーティング面又は薄い多孔質媒体でもあり得る。

40

50

## 【0267】

図17Aは、本開示の一実施形態による格子構造マイクロチャネル水分配パターン900Aの一実施形態を示す図である。分配パターン900Aは、水投入領域901A、第1マイクロチャネル902A及び第2マイクロチャネル903Aを含む。第1マイクロチャネルは、第2マイクロチャネルに水を分配する分配チャネルとしての役割を果たすことができる。第2マイクロチャネルは、表面にわたって水を分配する。格子構造マイクロチャネル水分配パターン900Aは、加熱素子800の表面に（たとえば、基板としてのPCBに結合層を介して成形され且つ結合される成形材料として）適用することができる。格子構造マイクロチャネル水分配パターン900Aは、本明細書に記載するウィッキング要素の1つの例である。いくつかの構成では、第1マイクロチャネル902Aは、水を第1方向に移動させ、第2マイクロチャネル903Aは、水を、第1方向に対して直交する第2方向に移動させる。しかしながら、格子構造マイクロチャネル水分配パターンは、第2マイクロチャネルに対して他の位置で向けられた第1マイクロチャネルを含むように変更することができる。いくつかの構成では、格子構造マイクロチャネル水分配パターンは、第1マイクロチャネルのみ、又は第2マイクロチャネルのみを含む。概して、格子構造マイクロチャネル水分配パターンは、マイクロチャネルが水を分配する、すなわち、水がいくつかの分配チャネルに供給され、そうした分配チャネルが、表面の大部分にわたってウィッキングする多くのチャネルに分裂するシステムである。

10

## 【0268】

図17Bは、本開示の一実施形態による放射状マイクロチャネル水分配パターン900Bを示す。図17Bは、蛍光色素をウィッキングする放射状マイクロチャネルを示す映像から取得された静止画像である。蛍光色素は、中心点901B上に滴下され、チャネルにより外向きにウィッキングされた。放射状マイクロチャネル水分配パターン900Bは、水が導入される中心点901Bから放射状に広がるマイクロチャネルを含む。いくつかの構成では、チャネル密度を同じに維持するために、マイクロチャネルは、中心点901Bから四方に広がるように分裂することができる。放射状マイクロチャネル水分配パターン900Bはまた、円周方向に延在するマイクロチャネルも含むことができる。

20

## 【0269】

図18Aは、本開示の一実施形態によるガラススライド連結部1031を含む呼吸加湿システム1000の一実施形態の斜視軸方向断面図である。図18Bは、図18Aの呼吸加湿システム1000の斜視側断面図である。図18Cは、図18Aの呼吸加湿システム1000の側面図である。図18Dは、図18Aの呼吸加湿システム1000の斜視組立軸方向図である。ガラススライド連結部1031は、接触角／毛細管ライン分配器とみなすことができる。図示する実施形態では、呼吸加湿システム1000は、ガス入口1001及びガス出口1003を含み、それらの間にガス流路1005が延在している。ガスは、入口1001から出口1003まで移動する際、流路1005内で加湿される。呼吸加湿システム1000はまた、水源からシステム内に水を供給するように適合されたマイクロポンプ1021も含む。水は、マイクロポンプ1021から送水管入口1021を介して流路1005内に送り込まれる。呼吸加湿システムは、ガラススライド連結部1031をさらに含み、それは、加熱素子1014の表面1033に対して鋭角1025（図18Cを参照）で保持されている。表面1033は、矢印の方向に且つガラススライド1031に対して垂直に延在するマイクロチャネルを含む。給水管1023は、ガラススライド連結部1031と表面1033との交差部に配置されている。ガラススライド連結部1031と表面1033との間の鋭角1025（図18Cを参照）により、水は、交差部に沿ってウィッキングされ、その後、マイクロチャネルによって表面1033にわたってウィッキングされる。特に、連結部1031は、ヒータ素子1014を一方の側のみで露出させるが、いくつかの構成では、この設計は、ヒータ素子1014を両側で露出させるように変更することができる。呼吸加湿システム1000はまた、ガス流路1005にハニカムガスディフューザ1045も含むことができる。本明細書に記載する加熱素子は、結合層を含む成形部材を提供するように成形材料と成形される部分PCBであり得る。

30

40

50

## 【0270】

図19は、本開示の一実施形態による加熱素子1114の縁部の上に巻き付けられた分配管連結部1100の斜視図である。この図は、連結部又は分配器として使用されている管1101を示す。管1101は、加熱素子1114の上にクリップ状に留まり、次いで、水が、管1101内に圧送される。管1114が充填すると、水は、加熱素子1114にわたって引き出される。特に、管連結部1100は、加熱素子1114の上面1114a及び下面1114bの両方に水を分配することができる。いくつかの実施形態では、管は、本明細書の別の場所に開示する成形部材を備える。

## 【0271】

図20は、本開示の一実施形態による多孔質媒体連結部1200の図である。連結部1200は、加熱素子1214の表面に沿って延在する切り刻まれたストリップとして示す。連結部は、たとえば、1枚の布であり得る。水は布の上に注がれ、マイクロチャンネルに沿って分配され得る。いくつかの構成では、連結部1200は、多孔質又は焼結ポリマーなど、薄い多孔質媒体であり得る。いくつかの実施形態では、ポリマー又は他の材料は、本明細書の別の場所に開示する結合層を介して、加熱素子の上に成形され、加熱素子に取り付けられる。

## 【0272】

図21Aは、本開示の一実施形態による放射状連結部1300の斜視図である。図21Bは、図21Aの放射状連結部1300の斜視断面図である。放射状連結部1300は、空洞／面連結部とみなすことができる。概して、連結部1300は、加熱素子の表面に水を押し出す。いくつかの構成では、連結部1300は、十分に親水性又は吸収性である表面で機能するように構成されている。いくつかの構成では、連結部1300は、複数の出口がある場合、それらの出口が平衡化するように、たとえば、水が単純に1つの経路を優先し全面的にその方向の流れることがないように適合される。いくつかの実施形態では、連結部1300は、入口1301において水の供給を受け取り、それを、加熱素子の中心において放射状に且つ両側に供給する。図21Bに示すように、水は、入口1301から一連のチャンネル1303を通して加熱素子（図示せず）まで下って流れる。連結部1300は複数の出口1305を含むことができる。いくつかの構成では、連結部1300はまた、加熱素子の孔を通して他方の側の同様のシステムまで延在する中心チャンネル1307を通して水を送り出す。図21Bにおいて、水の流れを示すために矢印が追加されている。

## 【0273】

図22Aは、本開示の一実施形態によるサンドイッチ連結部1400の斜視図である。図22Bは、図22Aのサンドイッチ連結部1400の斜視断面図である。連結部1400は、1つ又は複数の突出部分1403を備える本体1401を含む。突出部分1403の内向きに面する面のうちの1つ又は各面に、水出口1405を位置決めすることができる。図22Bに示すように、連結部1400は、水入口1411と、水出口1405まで水を送る内部チャンネルとを含む。水の流れを示すために、図22Bに矢印が追加されている。（図22C及び図22Dに示すような）加熱素子が、突出部分1403の間に位置決めされ、出口1405から水を受け取ることができる。本明細書の別の場所に開示するように、加熱素子は、結合層を介して成形材料（たとえば、サンドイッチ連結部の一部）に連結する（たとえば、固定する）ことができる。図22Cは、本開示の一実施形態による、加湿ハウジング703に取り付けられた図22Aのサンドイッチ連結部1400の断面図である。図22Dは、本開示の一実施形態による、プリント回路基板加熱素子800を含む加湿ハウジング703に取り付けられた、図22Aのサンドイッチ連結部1400の断面図である。ハウジング703は、図16A～図16Dに関して記載した加湿システム700のハウジング703と同様であり得る。加熱素子800は、図15A～図15Cに関して記載した加熱素子800と同様であり得る。

## 【0274】

図23Aは、本開示の一実施形態による加湿システム1500の代替実施形態の斜視図

である。図 2 3 B は、図 2 3 A の加湿システム 1 5 0 0 の断面図である。図 2 3 B に示すように、加湿システム 1 5 0 0 は、最上層及び最下層を含む。図 2 3 C は、図 2 3 A の加湿システム 1 5 0 0 の最上層を示す断面図である。図 2 3 D は、図 2 3 A の加湿システムの最下層 1 5 0 0 を示す断面図である。加湿システム 1 5 0 0 は、ガス入口 1 5 0 1 及びガス出口 1 5 0 2 を含むことができる。加湿システムは、ガス入口 1 5 0 1 からガス出口 1 5 0 2 までガスを移動させるように構成されたブロウ 1 5 3 1 を含むことができる。入口 1 5 0 1 及び出口 1 5 0 2 は、チャンネルによって接続することができる。チャンネル内に、流量検知デバイス 1 5 5 1 及びガス検知デバイス 1 5 8 1 が位置することができる。流量検知デバイス及びガス検知デバイスの一部を、本明細書の別の場所に開示するように成形材料に結合層を介してオーバーモールドし結合することができる。加湿システム 1 5 0 0 は、電力／通信コネクタ 1 5 0 3 を含む。

10

#### 【0 2 7 5】

加湿システム 1 5 0 0 は、本明細書の別の場所に記載するような加熱素子を受け入れるように構成されたヒータ面空洞 1 5 1 1 を含むことができる。本明細書の別の場所に記載するように、加熱素子は、結合層を介して結合材料と成形することができる。加熱面空洞はまた、加熱素子に水を付与する連結部があるように構成することができる注水部分 1 5 6 1 も含む。注水部分 1 5 6 1 は、液体流モジュール 1 5 4 1、水入口 1 5 4 2、逆止弁 1 5 4 3 及びマイクロポンプ 1 5 4 4 と流体連通することができる。加湿システム 1 5 0 0 はまた、ポート 1 5 7 2 を介してアクセス可能な電子回路空洞 1 5 7 1 も含むことができる。

20

#### 【0 2 7 6】

図 2 4 は、本開示の 1 つの実施形態によるインライン加湿システムの図である。図 2 4 のインライン加湿システムは、入口と出口との間のガス通路内に予熱器及びヒータ（加熱面によって表されるヒータ）を含む。予熱器及びヒータの両方にヒータコントローラが接続されている。予熱器は、ヒータに達する前のガスを加熱する。ヒータはまた、加熱面上に水を吐出する水コントローラにも接続されている。水コントローラによって適用される水の量とヒータコントローラによって適用される熱の量とは、水を気化させガスを加湿する本明細書に記載する原理に従って決定論的に制御することができる。システムの出口は、加熱呼吸管（H B T）、すなわち吸気又は送達管に接続することができる。H B T に対する必要な電力及び検知システムは、加湿システムによって一体的に提供するか、又は別個の若しくは外部から提供することができる。送達管の一部として加湿システムを含む利点は、簡潔さ、コストの削減、及び必要に応じて交換されることを確実にすることにより品質管理である。

30

#### 【0 2 7 7】

ここで図 2 5 を参照する。図 2 5 は、一実施形態によって構築され且つ動作可能な加湿器及び／又は加湿チャンバを含む医療用送気加湿システムの図である。図 2 5 は、患者 1 6 0 2 に温度及び湿度制御されたガス流を送達する送気加湿システム 1 6 0 0 を示し、送気システム 1 6 0 0 は、加湿器制御システム 1 6 0 6 を組み込んでいる加湿装置又は加湿器 1 6 0 4 を有する。加湿器 1 6 0 4 は、入口導管 1 6 1 0 を通してガス源 1 6 0 8 に接続されている。加湿器 1 6 0 4 は、患者又はガス送達導管 1 6 1 2 を通して患者 1 6 0 2 に加湿ガスを送達する。導管 1 6 1 0、1 6 1 2 は、可撓性プラスチック管から作製することができる。導管 1 6 1 0、1 6 1 2 は、ガス源 1 6 0 8 から患者までガスを送達するガス流路である呼吸回路の一部を構成する。ガス源 1 6 0 8 は、システム 1 6 0 0 と一体化され、たとえばブロウを含む流れ発生器を備えることができる（すなわち、当該技術分野において既知であるように、ガス源 1 6 0 8 及び加湿器 1 6 0 4 を結合して単一装置を形成することができ、又は、2 つの別個の構成要素が、モジュールであり、それらの間に別個の導管を必要とすることなく互いに結合するように構成され得る）。別法として又はさらに、ガス源は、別個であるがシステム 1 6 0 0 に接続することができ、たとえば病院の圧縮ガス源を含む。

40

#### 【0 2 7 8】

50

加湿器 1604 は、ガス源 1608 からガス供給又は入口導管 1610 を通してガスを受け取ることができる。ガスは、フィルタ 1611 を通してろ過して、加湿器入口 1614 を通して加湿器 1604 に送ることができる。ガスは、加湿チャンバ 1616 を通過する際に加湿され、加湿器出口 1618 を通って流れ出て患者導管 1612 内に流れ込む。そして、ガスは、患者導管 1612 を通って、コネクタ 1640（たとえば、ルーアコネクタ）及び患者インタフェース 1636 を介して患者 1602 まで移動する。患者インタフェース 1636 は、たとえば、限定されないが、腹腔鏡手術のためのトロカール若しくはカニューレ、又は観血的手術のためのディフューザであり得る。患者導管 1612 は、ガス供給導管 1610 を含む、流れ発生器と患者との間のガス流路を形成する 1 つ又は複数の導管又は管を備える呼吸回路の一部を構成するガス送達導管を含む。

10

#### 【0279】

加湿器チャンバ 1616 は、加湿器 1604 の本体 1624 と取外し可能に係合可能であり得る。加湿器チャンバ 1616 は、側壁及び基部／底部を備えることができる。加湿器チャンバ 1616 は、頂部、開放可能な蓋をさらに備えることができ、又は頂部なし（たとえば、蓋なし、その場合、加湿器チャンバ 1616 は、加湿器本体 1624 の封止可能空洞内に受け入れることができる）であり得る。いくつかの実施形態では、頂部、基部及び側壁は、併せて、チャンバを上から見た場合、実質的に円形のチャンバ、実質的に正方形のチャンバ、実質的に矩形のチャンバ又は他の形状（三角形等）のうちの任意の 1 つを画定することができる。丸みを帯びた（たとえば、円形の）チャンバの場合、側壁は、形状が弓形である場合があり、他の弓形形状を画定することができる。たとえば、チャンバは、上から見た場合、楕円形チャンバ、又は、上方から見た場合、弓形であるが必ずしも完全な円形ではない形状を有する他の任意のチャンバであり得る。チャンバは、上から見た場合、少なくとも 1 つの軸を中心に対称であり得る。好ましくは、チャンバは、2 つの軸、すなわち、上方から見た場合水平軸及び垂直軸を中心に対称である。

20

#### 【0280】

加湿器チャンバ 1616 の基部 1621 は、熱伝導性（たとえば、金属）領域を有することができる、又は完全に熱伝導性とすることができ、ヒータプレート 1622 によって加熱することができる、水のある容量又はリザーバ 1620 を保持するように適合され得る。ヒータプレート 1622 は、加熱面に熱を提供するように構成された加熱素子を含むことができる。本明細書の別の場所に開示するように、加熱プレート及び／又は加熱素子は、結合層を介して成形材料（たとえば、チャンバ基部）に結合される成形部材の一部であり得る。ヒータプレート 1622 は、加湿器チャンバ 1616 の熱伝導性基部 1621 と熱接触することができる。ヒータプレート 1622 に電力を提供することにより、熱が、ヒータプレート 1622 から熱伝導性基部 1621 を通して水 1620 まで流れることができる。加湿器チャンバ 1616 内の水 1620 は、加熱されると、気化することができる、気化した水は、任意選択的にフィルタ 1611 を介して、ガス源 1608 から加湿器チャンバ 1616 を通って流れるガスと混合することができる。したがって、加湿ガスは、出口 1618 を介して加湿器チャンバ 1616 から出て、患者導管 1612、コネクタ 1640、患者インタフェース 1636 を介して患者 1602 まで、手術部位内まで通されて、たとえば、手術部位に送気し且つ／又は体腔を拡張する。

30

40

#### 【0281】

加湿器 1604 は、患者 1602 に送達されているガスの温度及び／又は湿度を制御するように構成された加湿器制御システム 1606 を含む。加湿器制御システム 1606 は、ヒータプレート 1622 に供給される電力を制御することにより、ガスに供給される湿気の量を調節するように構成することができる。加湿器制御システム 1606 は、ソフトウェアにおける命令セットに従って、且つシステム入力に応じて、加湿システム 1604 の動作を制御することができる。システム入力は、ヒータプレートセンサ 1626、チャンバ出口温度センサ 1628 及びチャンバ出口流量センサ 1630 を含むことができる。たとえば、加湿器制御システム 1606 は、ヒータプレートセンサ 1626 から温度情報を受け取ることができる、この情報を、ヒータプレート 1622 の電力又は温度設定値を制

50

御するように使用される制御モジュールへの入力として使用することができる。加湿器制御システム1606に、ガスの温度及び／又は流量の入力を提供することができる。たとえば、加湿器制御システム1606に、加湿器チャンバ1616の出口1618から出際の加湿ガスの温度を示すために、チャンバ出口温度センサ1628を設けることができる。チャンバから出るガスの温度は、ワイヤベース又はPCBベースの温度センサ等、任意の好適な温度センサ1628を使用して測定することができる。加湿器制御システム1606に加湿ガスの流量を示すために、チャンバ出口流量センサ1630を設けることができる。チャンバ1616を通るガスの流量は、熱線風速計、又は流量センサとして使用されるように構成されたサーミスタ等、任意の好適な流量センサ1630を使用して測定することができる。いくつかの実施形態では、温度センサ1628及び流量センサ1630は、同じセンサハウジング内にあるか、又は他の方法で同じセンサハウジングに設けられる。温度センサ1628及び流量センサ1630は、コネクタ1632を介して加湿器1604に接続することができる。たとえば、患者導管1612の患者端におけるパラメータを検知するために、送気システム1600内に追加のセンサを組み込むことができる。別法として、コントローラにセンサを無線で結合することができる。別法として、コネクタは内部である場合があり、すなわち、センサは、外部ケーブルではなく一体化ワイヤによってコントローラに結合される。センサ（流量センサ、湿度センサ、温度センサ等）は、本明細書の別の場所に開示するように、本明細書の別の場所に記載するような結合層を介して成形材料が結合される1つ又は複数の検知領域を備えた基板（たとえば、PCB）であり得る。

10

20

#### 【0282】

加湿器制御システム1606は、ヒータプレート1622に供給される電力を制御し且つ／又はヒータプレート1622の温度設定値を制御することができるように、ヒータプレート1622と通信することができる。本明細書においてさらに記載するように、加湿器制御システム1606は、少なくとも一部には、流れ状態、動作モード、流量読取值、出口温度読取值、ヒータプレートセンサ読取值のうちの任意の1つ又は複数に基づいて、ヒータプレート1622に供給する電力の量又はヒータプレート設定値を決定することができる。

#### 【0283】

送気システム1600は、患者又はガス送達導管1612に沿って進むガスに熱を提供するように構成された導管加熱線1634を含むことができる。いくつかの実施形態では、加熱線は、PCB上の抵抗トラックである。いくつかの実施形態では、PCBは、本明細書の別の場所に開示するように結合層を介して成形材料にカップリングされる。加湿器チャンバ1616の出口1618から出るガスは、高い相対湿度（たとえば、約100%）を有することができる。ガスが患者導管1612に沿って進むに従い、水蒸気が導管壁上で凝縮する可能性があり、ガスの含水率が低下する。いくつかの実施形態では、導管内のガスの凝縮を低減させるために、患者導管の全体又は一部に沿ってガス流路内に導管加熱線1634を設けることができる。いくつかの実施形態では、導管加熱線1634は、患者導管の壁内に埋め込むことができる。いくつかの実施形態では、導管加熱線1634は、患者導管の全体又は一部に沿って患者導管の外部であり得る。いくつかの実施形態では、加熱線は、少なくとも部分的に患者導管の壁内に位置決めすることができる。加湿器1604から導管加熱線1634に電力を供給することができ、加湿器制御システム1606を通してこの電力を制御することができる。いくつかの実施形態では、加熱線1634は、患者導管1612を通して流れるガスの温度を維持するように構成される。いくつかの実施形態では、導管加熱線1634は、加湿器1604内の加熱水槽によって発生する湿度を維持するためにガス温度を上昇させるようにガスのさらなる加熱を提供するように構成することができる。導管加熱線は、基板と成形部材の一部とに設けることができる。

30

40

#### 【0284】

ガス送達導管は、単層であるか、又は、外側導管及び内側導管を含む二重導管構成を有

50

することができる。内側導管は、ガスを搬送し、加熱線 1 6 3 4 を含むことができる。外側導管は、内側導管の断熱を提供することができる。外側導管及び内側導管は同軸状とすることができる、外側導管と内側導管との間に空隙があり得る。

#### 【0285】

入口導管 1 6 1 0 及び／又は吸気導管の再使用と、場合により加湿チャンバ 1 6 1 6 の再使用とを可能とするように、任意選択的にさらなるフィルタ又はフィルタアセンブリ（図示せず）を設け、使用時に加湿器 1 6 0 4 と患者インタフェース 1 6 3 6 との間に配置することができる。フィルタアセンブリは、加湿チャンバ 1 6 1 6 の出口 1 6 1 8 から出るガスをろ過するろ材を備えることができる。フィルタアセンブリは又はハウジング及び加熱素子も備えることができる。ろ材は、ハウジングを通して流れる加湿ガスがろ過され、粒子が除去されるように、ハウジング内部に位置決めすることができる。加熱素子を、ガス流路においてハウジングの入口と出口との間に位置決めするが、ろ材及びハウジングから間隔を空けて配置することができる。いくつかの実施形態では、フィルタ及び／又は加熱素子用のハウジングは、本明細書の別の場所に開示するような成形部材であるか又はそうした成形部材を備える。加熱素子は、ろ材を加熱して凝縮を低減させフィルタが詰まるのを防止するように構成することができる。こうしたフィルタは、たとえば、参照により全体が本明細書に援用される国際公開第 2 0 1 8 / 1 0 6 1 2 7 号パンフレットに記載されている。

#### 【0286】

コネクタ 1 6 4 0 は、送気ガスが流れるのを可能にするガス流通路を画定する内部領域を有する本体を備えるルアーコネクタであり得る。本体は、患者インタフェース 1 6 3 6 の取付具に取外し可能に接続する第 1 端部と、患者導管 1 6 1 2 の管に好ましくは永久的に付着する第 2 端部とを備えることができる。図 2 5 のルアーコネクタ 1 6 4 0 は、当該技術分野の従来のルアーコネクタよりガス流に対する抵抗が低い、特定の封止及び保持特徴を提供する高流量ルアーコネクタであり得ることが理解されよう。こうした高流量ルアーコネクタの実施形態は、たとえば、参照により全体が本明細書に援用される国際公開第 2 0 1 8 / 0 9 7 7 3 8 号パンフレットに記載されている。

#### 【0287】

いくつかの実施形態では、加湿器 1 6 0 4 の加湿器チャンバ 1 6 1 6 は、送気ガスに対する制御されたガス流パターンを提供するように構成することができる。図 4 A ～図 7 B に示すようなものを含む、本明細書に記載する実施形態による加湿チャンバは、高い加湿レベルと、成形材料と加熱面との強力な結合とを提供する。本明細書の実施形態は、C P A P 又は高流量呼吸ガスシステム、たとえば、麻酔及び鎮静処置において使用される高流量システム等の呼吸システムで使用されるように特に適合される。チャンバが特に有用であり得る呼吸システムは、C P A P、B i P A P、高流量療法、可変高流量療法、低流量空気、低流量 O<sub>2</sub> 送達、バブル C P A P、無呼吸ハイフロー（すなわち、麻酔がかけられた患者へのハイフロー）、侵襲的換気及び非侵襲的換気である。さらに、本明細書に記載するチャンバは、呼吸システム以外のシステムでも有用な場合がある。

#### 【0288】

本明細書で考察する高流量療法は、患者の吸気流量を満たすか又はそれを超えるように概して意図された流量で、意図的に封止されていない患者インタフェースを介して目標流量の加湿呼吸ガスを送達する呼吸補助システムを概して指す、当業者には理解されるようなその典型的な通常の意味が与えられるように意図されている。典型的な患者インタフェースとしては、限定されないが、鼻又は気管患者インタフェースが挙げられる。大人用の典型的な流量は、多くの場合、限定されないが、約 1 5 リットル／分～約 7 0 リットル／分又はそれより多い範囲である。小児患者（新生児、幼児及び児童等）用の典型的な流量は、多くの場合、限定されないが、患者の体重 1 キログラムにつき約 1 リットル／分～患者の体重 1 キログラムにつき約 3 リットル／分又はそれより多い範囲である。高流量療法はまた、任意選択的に、補充酸素を含むガス混合物組成及び／又は治療薬の投与も含むことができる。高流量療法は、他の一般的な名称もあるが特に、ネーザルハイフロー（N H

10

20

30

40

50

F)、加湿高流量鼻カニューレ(HHFNC)、高流量経鼻酸素(HFNO)、ハイフロー療法(HFT)又は気管高流量(tracheal high flow)(THF)と称されることが多い。いくつかの構成では、システムを介して又は流れ源からインタフェースに供給又は提供されるガスの流量は、少なくとも約5、10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、120、130、140、150リットル/分(LPM)又はそれより多い流量を含み、有用な範囲は、これらの値のうちの任意のものであるように選択され得る(たとえば、約20LPM~約90LPM、約40LPM~約70LPM、約40LPM~約80LPM、約50LPM~約80LPM、約60LPM~約80LPM、約70LPM~約100LPM、約70LPM~約80LPM)。

10

#### 【0289】

高流量療法は、酸素及び/又は他のガスの送達を通して、且つ患者の気道からのCO<sub>2</sub>の除去を通して、ガス交換及び/又は呼吸支援を促進する手段として使用することができる。高流量の送達ガスは、医療処置の前、間又は後に特に有用であり得る。医療処置の前に使用される場合、高ガス流量は、肺内の患者の血中酸素飽和度及び酸素の量が、患者が医療処置中に無呼吸段階にある間に酸素バッファを提供するために高くなるように、患者に酸素を予め充填することができる。呼吸機能が損なわれる(縮小するか又は停止する)可能性がある、(麻酔中等)医療処置中、健康な呼吸機能を維持するために、酸素の連続供給が必須である。この供給が損なわれると、低酸素症及び/又は高炭酸症が発生する可能性がある。麻酔及び/又は患者が無意識である全身麻酔等、医療処置の間、患者は、これが発生するときを検出するためにモニタリングされる。酸素供給及び/又はCO<sub>2</sub>除去が損なわれる場合、臨床医は、医療処置を停止し、酸素供給及び/又はCO<sub>2</sub>除去を促進する。これは、たとえば、麻酔バッグ及びマスクを通して患者を手動で換気することにより、又は高流量療法システムを使用して患者の気道に高流量のガスを提供することにより、達成することができる。これらの高流量システムは、本明細書に開示する成形部材を含むことができる。高流量ガス流のさらなる利点には、高流量ガス流が患者の気道内の圧力を上昇させ、それにより、気道、気管、肺/肺泡及び細気管支を開存する圧力支持を提供する、ということが含まれる。これらの構造の開存は、酸素化を促進し、ある程度、CO<sub>2</sub>の除去に役立つ。圧力の上昇はまた、挿管中、喉頭等の構造が声帯を見えなくしないように維持することも可能である。加湿されると、高流量ガス流はまた、気道が乾燥しないようにすることも可能であり、粘液纖毛損傷を軽減し、喉頭けいれんのリスク、並びに、鼻血、(鼻血の結果としての)吸引、並びに気道の閉塞、腫れ及び出血等、気道乾燥に関連するリスクを低減させることができる。高ガス流量の別の利点は、流れが、気道の手術中に生成されるスモークを取り除くことができるということである。たとえば、スモークは、レーザ及び/又は焼灼デバイスによって生成される可能性がある。

20

30

#### 【0290】

圧力逃し又は調節デバイスは、封止されない患者インタフェースを備える高流量システム等の呼吸システムにおいて、システムに対して圧力上限を提供するように使用されるのに特に望ましい。最も重要なことには、圧力上限は、患者安全性限界を提供するように構成することができる。圧力逃し又は調節デバイスは、CPAP(持続陽圧呼吸療法)、BiPAP(二相式気道陽圧呼吸療法)及び/又はバブルCPAPシステムにおいて、患者に提供される圧力を調節するために使用することができる。例示的なCPAP装置は、国際公開第2011/056080号パンフレットに記載されている。その明細書の内容は、参照によりその全体が本明細書に援用される。

40

#### 【0291】

本明細書に開示するガス送達システムは、以下の特徴のうちの1つ又は複数を備えることができる。本システムは、壁内酸素源、酸素タンク、ブロワ、フロー療法装置、又は他の任意の酸素(たとえば、圧縮酸素)若しくは他のガス(たとえば、圧縮空気)源等、流れ源を含むことができる。本システムはまた、流れ源に結合することができる1種又は複

50

数種の他のガスを含む添加ガス源も備えることができる。流れ源は、送達導管及び患者インタフェース（鼻カニューレ等）を介して患者に送達することができる加圧された高流量ガス流を提供することができる。ガスを加湿し、いくつかの実施形態では、ガスの温度を調整することができる、加湿器も設けられる。加湿器は、上に開示した加湿チャンバを備える。システムを通して（加湿器内のPCB上に）且つ／又は患者に、患者の上に又は患者の近くに、流量、酸素、圧力、湿度、温度又は他のセンサ等、1つ又は複数のセンサを配置することができる。本明細書の別の場所に開示するように、ブロワ、弁、センサ及び／又は加熱素子の一部をシステムに取り付け、且つ／又はシステムと一体化することができる。

#### 【0292】

いくつかの実施形態では、ガス送達システムにコントローラを設けることができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、流れ源、添加ガス源、加湿器及びセンサと通信することができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、所望の流量のガスを提供するように流れ源を制御することができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、センサからのフィードバックに基づいて、流れ源によって提供されるガスの流量、圧力、組成（2種以上のガスが提供されている場合）、容量及び／又は他のパラメータを制御することができる。いくつかの実施形態では、コントローラはまた、流れ源の他の任意の好適なパラメータを、酸素化要件を満たすようにも制御することができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、（たとえば、センサからのフィードバックに基づいて）加湿器を制御することができる。いくつかの実施形態では、センサからの入力を使用して、コントローラは、酸素化要件を決定し、必要に応じて流れ源及び／又は加湿器のパラメータを制御することができる。

#### 【0293】

いくつかの実施形態では、上述したように、送達導管と、カニューレ、マスク、鼻インタフェース、経口デバイス又はそれらの組合せ等、（本明細書の別の場所に記載するような）患者インタフェース又は「インタフェース」とを介して、加湿ガスを患者に送達することができる。いくつかの実施形態では、（任意選択的に加湿された）高流量ガス流は、外科用途で、たとえば外科用送気のために患者に送達することができる。これらの実施形態では、「インタフェース」は、外科用インタフェースであり、外科用カニューレ、トロカール又は他の好適なインタフェースであり得る。患者インタフェースは、実質的に封止され、部分的に封止され、又は実質的に封止されないものとすることができる。本明細書で使用する鼻インタフェースは、カニューレ、鼻マスク、鼻ピロー若しくは他のタイプの鼻デバイス又はそれらの組合せ等のデバイスである。鼻インタフェースはまた、マスク若しくは経口デバイス（口内に挿入される管等）、及び／又は鼻インタフェースに対して取り外し且つ／又は取り付けることができるマスク若しくは経口デバイス（口内に挿入される管等）と組み合わせて使用することも可能である。鼻カニューレは、患者の鼻腔内に挿入されるように構成されている1つ又は複数のプロングを含む鼻インタフェースである。マスクは、患者の鼻腔及び／又は口を覆うインタフェースを指し、患者の口を覆うマスクの部分が取り外し可能であるデバイス、又はラリンジアルマスクエアウェイ又は気管内チューブ等の他の患者インタフェースも含むことができる。マスクはまた、患者の鼻孔と実質的シールを生成する鼻ピローを含む鼻インタフェースも指す。コントローラは、必要な酸素化を提供するようにシステムを制御する。

#### 【0294】

システムのいくつかの実施形態では、モータ／インペラ構成の形態のガス流発生器が、加湿器とともに設けられる。いくつかの実施形態では、加湿器は、上に開示したような加湿チャンバを備える。いくつかの実施形態では、コントローラは、患者に送達するガスの流れ（ガス流）を生成するように流れ発生器を動作させること、生成されたガス流を加湿及び／又は加熱するように加湿器を動作させること、装置の再構成及び／又はユーザ定義動作のためにユーザインタフェースからユーザ入力を受け取ること、並びにユーザに（たとえば、ディスプレイで）情報を出力することを含む、装置の構成要素を制御するように

10

20

30

40

50

構成され又はプログラムされている。ユーザは、患者、医療専門家、又は装置を使用することに関心がある他の人であり得る。いくつかの実施形態では、コントローラは、PCB（たとえば、加湿器にあり得る成形部材の一部であるPCB）上のセンサから収集される情報に基づいて、加湿器の1つ又は複数のパラメータを調整する。

#### 【0295】

いくつかの実施形態では、呼吸補助装置は、主ハウジング及び加湿器を備える独立型加湿器装置であり得る。例示的な独立型加湿器装置は、国際公開第2015/038013号パンフレットに記載されている。その明細書の内容は、参照によりそれら全体が本明細書に援用される。

#### 【0296】

患者呼吸導管は、呼吸補助装置のハウジング内のガス流排出又は患者出口ポートに接続することができ、マニホールド及び鼻ブロングを備える鼻カニューレ等の患者インタフェースに接続することができる。さらに又は別法として、患者呼吸導管は、フェイスマスク（又は他の呼吸システム患者インタフェース）に接続することができる。さらに又は別法として、患者呼吸導管は、鼻ピローマスク、及び／又は鼻マスク、及び／又は気管切開インタフェース、又は他の好適なタイプの患者インタフェースに接続することができる。呼吸システム（たとえば、呼吸補助装置）によって生成される加湿ガス流は、患者呼吸導管を介して患者インタフェースを通して患者に送達することができる。患者呼吸導管は、患者まで流れるガス流を加熱するヒータ線を有することができる。本明細書の別の場所に開示するように、加熱線は、基板を介して成形材料に（たとえば、PCBの一部として）成形され結合される基板に位置することができる。いくつかの実施形態では、ヒータ線の熱出力は、コントローラによって制御される。患者呼吸導管及び／又は患者インタフェースは、呼吸補助装置の一部、又は別法として呼吸補助装置に対して周辺装置としてみなすことができる。呼吸補助装置、呼吸導管及び患者インタフェースは併せて、呼吸補助システム、又はいくつかの構成ではフロー療法システムを形成することができる。

#### 【0297】

いくつかの実施形態では、コントローラは、所望の流量のガス流を発生させるように流れ発生器を制御し、空気及び酸素又は他の代替ガスの混合を制御するように1つ又は複数の弁を制御し、ガス流を加湿し且つ／又はガス流を適切なレベルまで加熱するように加湿器を制御する。ガス流は、患者呼吸導管及び患者インタフェースを通して患者まで出るように向けることができる。コントローラはまた、治療の所望のレベル及び／又は患者の快適さを達成する所望の温度までガスを加湿及び／又は加熱するように、（本明細書の別の場所に記載するような成形部材を併せて備えることができる）加湿器における加熱素子、及び／又は（同様に、本明細書の別の場所に記載するような成形部材を併せて備えることができる）患者呼吸導管における加熱素子も制御することができる。いくつかの実施形態では、コントローラを、ガス流の好適な目標温度で設定し、プログラムすることができ、又はコントローラが、そうした目標温度を決定することができる。

#### 【0298】

流量、温度、湿度及び／又は圧力センサ等の動作センサは、ガス送達装置（たとえば、呼吸装置、送気装置等）及び／又は患者呼吸導管及び／又は他の患者インタフェース（たとえば、外科用カニューレ等）におけるさまざまな場所に配置することができる。これらのセンサは、本明細書の別の場所に記載するように、センサ（及び／又は、センサの検知特徴部が存在する基板）と成形材料との間に形成された結合層を介して、成形材料に成形し結合することができる。本明細書の別の場所に開示するように、いくつかの実施形態では、センサからの出力は、コントローラによって受信され、コントローラが、目標とする治療を提供するようにガス送達装置を動作させるのに役立つ。いくつかの構成では、目標とする治療を提供することは、患者の吸気流量を満足させるか又は超えることを含む。本装置は、コントローラが、センサからの信号を受信し、且つ／又は、限定されないが、流れ発生器、加湿器及びヒータ線、又は呼吸補助装置に関連する付属品又は周辺装置を含む、ガス送達装置のさまざまな構成要素を制御するのを可能にする、送信器及び／又は受信

器を有することができる。これらの特徴の各々は、結合層を介して、成形材料と成形し、成形材料に結合することができる。さらに又は別法として、送信器及び／又は受信器は、リモートサーバにデータを送り出し、又は装置のリモート制御を可能にすることができる。

#### 【0299】

いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、本明細書に記載する実施形態による加湿チャンバは、患者に加熱加湿ガスを送達するために呼吸補助システムで使用されるように適合させることができ、この呼吸補助システムは、ガス源から受け取られる呼吸ガス流を送り出すように構成された呼吸患者インタフェース、加湿器を介して患者インタフェース及びガス源と流体連通するように構成された吸気導管を含むことができる。いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、加湿チャンバ（及び／又は、本開示を通して記載する成形部材）は、呼吸用ではない（たとえば、送気中に患者に加熱及び加湿ガスを送達するための）外科処置用のガスを提供するガス送達システムで使用されるように適合させることができ、このガス送達システムは、ガス源から受け取られるガス流を送り出すように構成された患者インタフェース（たとえば、カニユーレ）、加湿器を介して患者インタフェース及びガス源と流体連通するように構成された導管を含むことができる。加湿器は、液体を保持することができるようにチャンバを画定する少なくとも1つの壁と、チャンバ入口と、チャンバ出口と、チャンバ入口とチャンバ出口との間のガス流路とを有する、上記開示による、加湿チャンバを含むことができる。チャンバ入口は、ガス源と流体連通するように構成することができ、チャンバ出口は、吸気導管と流体連通するように構成することができる。加湿チャンバは、ある容量の液体（水等）を保持することができる。加湿器は、（たとえば、チャンバの成形材料によってオーバーモールドされ、結合層を介して固定される）ヒータプレートを含むことができる。ヒータプレートは、呼吸ガスの流れを加熱及び加湿するように、上記容量の液体、及び加湿チャンバ内のガス流路における呼吸ガスの流れを加熱するように構成することができる。いくつかの実施形態では、加湿器はまた、ヒータプレートに供給される電力の量を制御するように構成された1つ又は複数のハードウェアプロセッサを有するコントローラも含むことができる。

#### 【0300】

いくつかの実施形態では、本明細書に記載する加湿器及び使用方法を使用して、非侵襲的療法及び／又は侵襲的療法を提供することができる。加湿器は、侵襲的モード、非侵襲的モード、高流量モード又は他のモードで動作することができる。いくつかの実施形態では、加湿器は、たとえば、気管切開チューブ（ETチューブ）、フルフェイスマスク、鼻マスク、鼻カニユーレ、鼻ピロー、封止プロング又は他の任意のインタフェース等、さまざまな患者インタフェースと動作することができる。他の所望の湿度レベルが可能である場合があり、他のタイプの治療システムを使用することができる。チャンバ出口温度設定値は、提供される療法及び所望の湿度レベルに従って調整することができる。

#### 【0301】

いくつかの実施形態では、呼吸補助システムは、加湿器と、ガス源と、患者インタフェースと、加湿器から患者インタフェースに呼吸ガスを移送するように構成された吸気導管とを含む。いくつかの実施形態では、ガス源及び加湿器は、別個のハウジング内にあり得るか、又は任意選択的に、同じ場所にあり、同じハウジング内にあり、且つ／又は単一装置内に含まれ得る。いくつかの実施形態では、加湿器は、本明細書の別の場所に開示する加湿チャンバを備える。いくつかの実施形態では、呼吸補助システムは、患者インタフェースからガス源にガスを移送するように構成された任意選択的な呼気導管と、吸気導管及び呼気導管を患者インタフェースに接続するように構成された任意選択的なYピースとを含む。いくつかの実施形態では、呼吸補助システムは、呼気導管を含まない場合があり、又は、呼息ポートを含む場合がある。

#### 【0302】

いくつかの実施形態では、ガス源は、ブロワ又は別法としてタービンを含むことができ

る、換気装置を含む。ガス源は、弁構成又はポンプ等、呼吸ガス流を加湿器に送り出すか又は押し出す他の機構も含むことができる。いくつかの実施形態では、ガス源は、部屋又は周囲空気取込型換気装置である。いくつかの実施形態では、ガス源は、周囲空気が、たとえば換気装置によってガス源内に引き込まれる際に通る入口を含むことができる。いくつかの実施形態では、ガス源は、任意選択的に、換気装置、加湿器、又は呼吸補助システムの他の構成要素の動作を制御するように構成されたコントローラを含むことができる。いくつかの実施形態では、ガス源は、任意選択的に、ユーザ入力に関する情報をコントローラに提供することができるユーザインタフェースを含むことができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、ユーザインタフェースによって提供される情報に基づき、且つ／又は、他の情報、たとえば限定されないが、換気装置又は加湿器に関連するセンサから等、換気装置又は加湿器からのフィードバックに基づき、換気装置の動作を制御することができる。本明細書の別の場所に開示するように、こうしたセンサは、結合層を介して成形材料に成形し結合することができる。いくつかの実施形態では、周囲空気を引き込む代わりに、入口は、乾燥ガス供給部、たとえばガスキャニスタ又はタンクに接続することができる。これらのタイプの換気装置は、非取込型換気装置と称することができ、比例弁等、1つ又は複数の弁によって制御することができる。1つ又は複数の弁は、コントローラによって制御することができる。

### 【0303】

いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、加湿器は、加湿チャンバ及びヒータプレートを含むことができる。加湿チャンバは、ある容量の水又は他の好適な液体を保持するように構成することができ、上に開示した加湿チャンバの特徴による特徴を備えることができる。ヒータプレートは、加湿チャンバ内の上記容量の水及び呼吸ガスを加熱するように構成することができ、これにより、呼吸ガスの温度を上昇させることができ、上記容量の水から、呼吸ガスによって吸収される蒸気を生成することができる。いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、ヒータプレートは、成形材料と成形されたPCBを備えることができ、成形材料及びPCBは結合層を介して接続される。加湿チャンバは、チャンバ入口及びチャンバ出口を含むことができる。吸気導管（又は、場合によっては送気導管）は、チャンバ出口に接続されるように構成することができ、加熱及び加湿された呼吸ガス（又は送気ガス等）を、吸気導管により、加湿チャンバから患者インタフェースに移送し、その後、患者に送達することができる。患者によって患者インタフェース内に吐き出されるガスは、任意選択的に、呼気導管によってガス源に戻すことができる。呼吸補助システムは、呼気導管を含まない場合があり、したがって、患者により患者インタフェース内に吐き出されるガスは、直接、又は任意選択的に呼息ポートを通して、大気に排気することができる。

### 【0304】

いくつかの実施形態では、加湿器は、たとえば限定されないが、ヒータプレートの動作を制御することができるコントローラを含むことができる。加湿器及びガス源が一体化デバイスを形成する場合、コントローラは、同じハードウェアプロセッサ又は別個のプロセッサであり得る。いくつかの実施形態では、加湿器はまた、コントローラへのユーザ入力に関する情報を提供し且つ／又は受け取るユーザインタフェースも含むことができる。いくつかの実施形態では、加湿器は、入口温度センサをさらに含むことができる。いくつかの実施形態では、入口温度センサは、加湿器に入るガスの温度を検出するように構成することができる。いくつかの実施形態では、入口温度センサは、周囲空気の温度等、入口温度センサの場所の近くの周囲空気の特徴を測定することができる。いくつかの実施形態では、入口温度センサはまた、チャンバ入口に又はその近くに位置する温度センサでもあり得る。いくつかの実施形態では、チャンバ入口における温度センサは、任意選択的に、ガス源から出てくる空気の温度及び流量の両方を測定することができる。この測定は、周囲状態を示すことができる。さらに且つ／又は別法として、呼吸補助システムは、チャンバ入口に又はその近くに位置する2つ以上のセンサを含むことができる。いくつかの実施形態では、入口センサは、温度センサ及び別個の流量センサを含むことができる。いくつか

の実施形態では、1つ又は複数の入口センサは、ガス源1902から加湿チャンバまでの任意の場所に位置することができる。いくつかの実施形態では、1つ又は複数の出口センサ及び1つ又は複数の入口センサは、加湿チャンバの成形材料と結合することができる。いくつかの実施形態では、たとえば、センサは、成形材料と成形することができるPCB（又は他の基板）上に設けることができる。いくつかの実施形態では、成形材料は、本明細書の別の場所に開示する結合層を介して基板（又は、センサの何らかの部分）に取り付けられる。いくつかの実施形態では、コントローラは、入口温度センサから、入口温度センサの場所の近くの周囲空気の特徴に関する情報を受け取ることができる。コントローラは、ユーザインタフェースによって提供される情報に基づき、入口温度センサによって提供される情報に基づき、且つ／又は、他の情報、たとえば限定されないが、ヒータプレートに又はその近くに位置する温度センサから等、ヒータプレートからのフィードバックに基づき、ヒータプレートの動作を制御するように構成することができる。本明細書の別の場所に開示するように、PCBベースの加熱素子が使用されるいくつかの実施形態では、温度センサは、加熱素子と同じPCB上にあり得る。いくつかの実施形態では、コントローラは、ヒータプレートが、加湿チャンバ内の呼吸ガス及び上記容量の水に所望の量の熱を供給するように、ヒータプレートに提供する電力の量又は電力デューティサイクルを決定するように構成することができる。

10

### 【0305】

いくつかの実施形態では、呼吸補助システム（又は、送気システム等、他のガス送達システム）は、チャンバ出口場所に関連する1つ又は複数の出口センサを含むことができる。いくつかの実施形態では、1つ又は複数の出口センサは、チャンバ出口に又はその近くにも位置することができる。いくつかの実施形態では、出口センサは2つのセンサ、すなわち、温度センサ及び流量センサを含むことができる。いくつかの実施形態では、温度センサはサーミスタ（加熱されたサーミスタ等）であり得る。いくつかの実施形態では、サーミスタは、流量センサとしても使用することができる。したがって、チャンバ出口に又はその近くに単一センサがあり得る。呼吸補助システムで機能することができる他のタイプの温度センサ及び流量センサも使用することができる。いくつかの実施形態では、出口センサは、チャンバ出口に、チャンバ出口と吸気導管との接続部の近くの吸気導管（又は患者インタフェース導管）に、又は加湿チャンバの下流の別の好適な場所に位置することができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、出口センサの場所を通過して流れる呼吸ガスの特徴に関する情報を出口センサから受け取ることができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、上述したような他の情報源の代わりに又はそれに加えて、出口センサによって提供される情報に基づき、ヒータプレートの動作を制御するように構成することができる。出口センサは、ヒータ基部に組み込む（たとえば、成形する）ことができ、又は、ヒータベースの垂直部分に取外し可能に取付可能であるカートリッジ上に配置することができる。いくつかの実施形態では、センサは、チャンバがヒータ基部上の動作位置に位置決めされると、入口ポート及び出口ポート内に挿入可能であり得る。いくつかの実施形態では、チャンバ入口及びチャンバ出口は、入口温度センサ及び出口センサに対応してそれらセンサを受け入れる開口部を含むことができる。チャンバのセンサ開口部は、センサは実際にはガスと接触しないため、センサが滅菌する必要がないようにガス経路内に挿入される際、センサチップを覆うように構成されているポリマーカバーを含むことができる。センサは、本明細書の別の場所に開示するように、チャンバ、壁及び／又は導管の成形材料に結合することができ、1つ又は複数の結合層によって成形材料に取り付けることができる。

20

30

40

### 【0306】

本明細書の別の場所に開示するように、吸気導管を通して流れる呼吸ガス（又は、送気又は他の外科用途のための外科用ガス）は、吸気導管の壁を通して熱を喪失する可能性があり、それにより、呼吸ガスの温度が低下する可能性があり、吸気導管（又は患者インタレース導管）内に凝縮が生じる可能性がある。いくつかの実施形態では、吸気導管（又は患者インタフェース導管）は、この熱の喪失を低減させるか又は防止するために導管を加

50

熱するように構成された導管ヒータを含むことができる。いくつかの実施形態では、この導管ヒータは、本明細書の別の場所に開示するように、結合層を介して導管の成形材料に連結することができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、上述したような1つ又はいくつかの情報源に基づいて導管ヒータの動作を制御するように構成することができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、導管ヒータが所望の量の熱を導管に供給するように、導管ヒータに提供する電力の量又は電力デューティサイクルを決定するように構成することができる。導管ヒータは、導管の壁内に配置することができ、又は導管の内腔内に配置することができる。

#### 【0307】

いくつかの実施形態では、呼吸補助システムは、吸気導管（又はインタフェース導管）内に位置する1つ又は複数の導管センサを含むことができる。いくつかの実施形態では、導管センサは、導管とYピース（存在する場合）との接続部の近くで導管に、導管が患者インタフェースに直接接続されている場合は吸気導管と患者インタフェースとの接続部に、又はYピース若しくは患者インタフェースに位置することができる。導管センサは、ガスの温度等、導管センサの場所を通過して流れるガスの特徴を測定することができる。導管センサは、温度センサを含むことができる。いくつかの実施形態では、導管センサはまた、別個の流量センサも含むことができる。いくつかの実施形態では、導管センサは、本明細書に記載するもの等、温度及び流量の両方を測定することができる一体型流量及び温度センサを含むことができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、導管センサから導管センサの場所を通過して流れるガスの特徴に関する情報を受け取ることができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、導管センサを通過して流れるガスの流量を求めることができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、上述した他の情報源の代わりに又はそれに加えて、導管センサから受け取られる情報に基づき、導管ヒータの動作及び／又はヒータプレートの動作を制御するように構成することができる。いくつかの実施形態では、導管センサは、導管内に組み込まれ、導管によって画定されるガス経路内に延在することができる。さらに、導管センサのワイヤは、導管の壁内に組み込まれるか、又は導管に沿って延在することができる。本明細書の別の場所に開示するように、センサは、1つ又は複数の結合層によって成形材料と結合されるPCBの一部であり得る。

#### 【0308】

いくつかの実施形態では、ガスはまた、患者インタフェース、Yピース、及び／又は患者インタフェースを吸気導管（又は患者インタフェース導管）に接続することができる他の任意のシステム部品の壁を通して熱を喪失する可能性もある。患者インタフェース、Yピース、及び／又は患者インタフェースのうち1つ又は複数の導管に接続することができる他の任意のシステム部品は、関連するヒータ及び／又は関連するセンサを含むことができる。いくつかの実施形態では、ヒータ及び／又は関連するセンサは、本明細書の別の場所に開示する結合層によって結合材料に結合されるPCB上に設けられる。いくつかの実施形態では、コントローラは、こうした関連するセンサから、センサの場所を通過して流れる呼吸ガスの特徴に関する情報を受け取ることができる。いくつかの実施形態では、コントローラは、こうした関連するセンサから受け取られる情報を使用して、それぞれの関連するヒータの動作を制御することができる。いくつかの実施形態では、本明細書の別の場所に開示するように、ヒータ及び／又はセンサは、1つ又は複数の結合層によって成形材料に結合されて成形部材を形成することができ、成形部材はチャンバ、壁及び／又は導管にカップリングすることができる。

#### 【0309】

いくつかの実施形態では、患者インタフェース、Yピース、及び患者インタフェースを導管に接続することができる他の任意のシステム部品のうちの1つ又は複数の、関連するヒータ及び／又は関連するセンサを含まない場合がある。

#### 【0310】

いくつかの実施形態では、加湿器は、任意の呼吸補助システムにおいて、限定されないが、侵襲的換気療法、非侵襲的換気療法、高流量療法、BiPAP療法、持続陽圧呼吸療

10

20

30

40

50

法又は他の呼吸補助療法を含む、複数のタイプの呼吸療法に対して、患者に加熱及び加湿された呼吸ガスを送達するために使用することができる。ガス源によって加湿器に提供される呼吸ガスの湿度状態は変更することができる。たとえば、呼吸補助システムで利用されるガス源のタイプは、呼吸療法のタイプ、呼吸システム構成、使用の場所（家庭又は病院等）又は異なるガス供給部の可用性によって決まる可能性がある。異なる供給部からのガスは、温度及び湿度を含む異なる特徴を有する可能性がある。周囲空気、特に熱帯気象における且つ／又は夏季の間の周囲空気は、圧縮ガスタンク又はボトルから得られるガスより高い湿度を有する可能性がある。患者が、依然として、異なる供給ガスの特徴にも関わらず加湿ガスを適切に受け取りながら、たとえば、吸気管及び／又は患者インタフェースにおける低減した且つ／又は最小限のレインアウトで、快適なケアを受けるように、制御システムを使用して呼吸補助システムの動作パラメータを調整することが有益であり得る。制御システムは、供給ガスが乾燥しているか又は周囲空気であるかという推論に基づき、動作パラメータを自動的に調整することができる可能性がある。動作パラメータは、何らかの温度設定値を含むことができる。さらに又は別法として、動作パラメータは、露点、加湿器の湿度出力、又は他の好適なパラメータであり得る。さらに、高流量療法は、上気道の解剖学的死腔が、入ってくる高流量のガス流によってフラッシングされるように、咽頭鼻部にフラッシング効果を発生させることができる。これにより、二酸化炭素、窒素等の再呼吸を最小限にしながら、いずれの呼吸に対しても利用可能な新鮮なガスのリザーバがもたらされる。

10

#### 【0311】

20

患者インタフェースは、気圧障害（たとえば、大気に対する圧力の差に起因する肺又は呼吸系の他の器官に対する組織損傷）を防止する非封止インタフェースであり得る。患者インタフェースは、マニホールド及び鼻プロングを備える鼻カニューレ、及び／又はフェイスマスク、及び／又は鼻ピローマスク、及び／又は鼻マスク、及び／又は気管切開インタフェース、又は他の任意の好適なタイプの患者インタフェースであり得る。

#### 【0312】

本明細書では、加湿チャンバのいくつかの実施形態について記載し例示した。特定の実施形態について記載したが、本開示は、当該技術分野が可能とするほどの広い範囲にあり、本明細書は同様に読まれるべきであることが意図されるため、本開示はそうした特定の実施形態に限定されるようには意図されていない。したがって、加湿チャンバに対する、特定のタイプの入口構成／配置、出口構成／配置、ヒータプレート、加熱素子、数、サイズ、形状について開示したが、これらの特徴の任意の好適な組合せを使用して、加湿チャンバを提供することができることが理解されよう。さらに、加湿チャンバ等に対する、特定のタイプの構成／配置、ヒータプレート、加熱素子、数、サイズ、形状等について開示したが、他のタイプを使用することができることが理解されよう。したがって、当業者であれば、開示した実施形態に対し、開示するか又は請求するそれらの趣旨及び範囲から逸脱することなく、さらに他の変更形態を作成することができることが理解されよう。

30

#### 【0313】

本明細書に記載する実施形態のいずれにおいても、加湿器に対するヒータの形状は限定されない。可撓性加熱素子は、特定の場所及び／又は条件に対する必要にしたがって、平坦、折畳み又は湾曲を含む、任意の形状に形成することができる。マイクロチャネルはまた、ガス／空気及び水／液体の流れに影響を与えるか又はそうした流れを方向付ける表面構造体でもあり得る。チャネル及び構造体の方向は限定されず、任意の特定の必要性に従って設計することができる。チャネル及び構造体のパターン及び配置もまた限定されない。

40

#### 【0314】

本明細書の別の場所の開示するように、いくつかの実施態様では、本明細書に開示する結合層は、基板からの熱可塑性樹脂の剥離を防止するか又は遅らせる。いくつかの実施態様では、（ケイ素含有リンカーを含まない従来の成形材料に対して）本明細書に開示する成形材料の寿命は、約1.25倍、1.5倍、1.75倍、2倍、5倍、10倍、20倍

50

、40倍、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲以上、改善され且つ／又は延長される。剥離強度もまた、（ケイ素含有リンカーを含む結合層のない）従来の成形材料に対して、本明細書に開示する成形材料の実施形態の改善された特性を論証する尺度として使用することができる。いくつかの実施形態では、Instron剥離強度装置及び50mm／分で90剥離角度を使用して、本明細書に開示する成形部材が、約2.5N／mm、5N／mm、10N／mm、20N／mm、40N／mm、60N／mm、80N／mm、100N／mm、150N／mm、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲以上、（ケイ素含有リンカーを含まない一致する従来のプラズマ処理された対照、及び／又はプラズマ処理されておらず且つケイ素含有リンカーのない対照と比較して）改善される剥離強度を有する。いくつかの実施形態では、これらの剥離試験パラメータを使用して、本明細書に開示する成形部材は、約2.5N／mm、5N／mm、10N／mm、20N／mm、40N／mm、60N／mm、70N／mm、100N／mm、150N／mm、200N／mm、250N／mm、又は上述した値を含み且つ／又は上述した値にわたる範囲以上の剥離強度を有する。いくつかの実施形態では、これらの剥離試験パラメータを使用して、本明細書に開示する成形材料は、接着破壊に加えて又はその代わりに凝集破壊を受ける。

### 【0315】

簡潔のために、本明細書に開示するいくつかの実施形態では、成形部材は、オーバーモールド又はインサート成形部材のうち的一方であるものとして（且つ／又はこれらの方法のいずれかによって準備されているものとして）開示している場合がある。これらの用語のうちの一つが使用される場合、より一般的に射出成形もまた構想され、それは、射出成形はオーバーモールド又はインサート成形であり得るためであることが理解されるべきである。したがって、オーバーモールドされるものとして実施形態を開示する場合であっても、それらの実施形態は、より一般的には射出成形され得る。また、オーバーモールドされるものとして実施形態を開示する場合、これらの実施形態はインサート成形され得る。また簡潔のために、本明細書に開示するいくつかの実施形態では、たとえば、フィルタ用のハウジング、ガス導管、ガス流チャンバ、チャンバ、管コネクタ、管継手、管エルボ、加熱素子、PCB、注水部品、加湿チャンバ等について考察する場合、呼吸デバイスを参照する。しかしながら、これらの部分、部品及びそれらの組合せのうちのいかなるものの記載も、外科用ガスを送達する装置及び部品（たとえば、送気装置等）にも適用可能であることが理解されるべきである。したがって、呼吸装置に関して実施形態について開示する場合であっても、それらの実施形態は、送気デバイスに対しても使用することができる。同様に、送気装置に関して実施形態について開示する場合、それらの実施形態は、呼吸デバイスに対しても使用することができる。

### 【実施例】

### 【0316】

実施例1（図45）：湿式化学を介するエポキシ含有シランのシラン化

PCB基板を、低圧プラズマチャンバを使用して酸素プラズマ処理にかけて、表面を活性化した。表面が酸化すると、表面上に-OH及び-COOH等の反応種が生成された。湿式化学プロセスにより、PCB表面に、エポキシ環含有シランカップリング剤、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（GPTMS）を固着させた。

### 【0317】

実施例2（図46）：湿式化学を介するアミン含有シランのシラン化

湿式化学により、PCB表面に、アミン含有シランカップリング剤、3-アミノプロピルトリメトキシシラン（APTMS）を固着させ、続いて、酸素プラズマ処理を使用してPCB表面を活性化した。

### 【0318】

実施例3（図47）：PCBへの熱可塑性材料の結合

熱可塑性ポリマー、Surlyn（登録商標）9020アイオノマー及びNucrel（登録商標）AEをPCB基板の上にオーバーモールドした。Surlyn（登録商標）

10

20

30

40

50

9020は、MMA基が亜鉛イオンで部分的に中和されている、改良型エチレン／メタクリル酸（E／MMA）コポリマーである。Nucrel（登録商標）AEは、エチレン、メタクリル酸及びアクリレートのターポリマーである。PCB表面上のGPTMS上のエポキシ環は、Surllyn（登録商標）及びNucrel（登録商標）におけるカルボキシ基によって開環し架橋することができる。

#### 【0319】

実施例4（図48）：PCBへの熱可塑性材料の結合

シラン修飾PCB表面に3種のアミン含有熱可塑性材料を結合した。ポリウレタンであるDesmopan（登録商標）9370A、ポリアミド及びポリエーテルからなるブロックコポリマーであるPebax（登録商標）MV1074、並びにポリアミド6であるNylon Ultramid（登録商標）B3Sは、第二級アミン基を含有する熱可塑性樹脂である。Desmopan（登録商標）、Pebax（登録商標）及びNylon

10

#### 【0320】

実施例5（図49）：PCBへの熱可塑性材料の結合

Elvaloy（登録商標）PTWは、エチレン／アクリル酸ブチル／メタクリル酸グリシジルターポリマー（E／BA／GMA）からなるエチレンターポリマーであり、Lotader（登録商標）AX8840は、エチレン及びメタクリル酸グリシジルのランダムコポリマーである。Elvaloy（登録商標）及びLotader（登録商標）におけるエポキシ環は、APTMSからの第一級アミンによって開環し架橋することができる。

20

#### 【0321】

実施例6（図50）：PCBへの熱可塑性材料の結合

Orevac（登録商標）18732、Scona（登録商標）TPPP9012PA、Modic<sup>TM</sup> P563及びFusabond（登録商標）P613は、無水コハク酸で官能化されたプロピレンである。Orevac（登録商標）、Scona（登録商標）、Modic<sup>TM</sup> P563、Fusabond（登録商標）P613における無水コハク酸は、APTMSからの第一級アミンによって開環し架橋することができる。

#### 【0322】

シランカップリング剤及び成形材料の組合せを表1に要約する。

30

#### 【0323】

【表 1】

表1.

| PCB        |        | 成形材料                   |         |
|------------|--------|------------------------|---------|
| シランカップリング剤 | 官能基    | 熱可塑性樹脂                 | 官能基     |
| GPTMS      | エポキシ環  | Surlyn® 9020<br>アイオノマー | カルボキシル基 |
|            |        | Nucrel® AE             | カルボキシル基 |
|            |        | Desmopan® 9370A        | 第二級アミン  |
|            |        | Pebax® MV 1074         | 第二級アミン  |
|            |        | Nylon Ultramid®<br>B3S | 第二級アミン  |
| APTMS      | 第一級アミン | Elvaloy® PTW           | エポキシ環   |
|            |        | Lotader® AX 8840       | エポキシ環   |
|            |        | Surlyn® 9020<br>アイオノマー | カルボキシル基 |
|            |        | Nucrel® AE             | カルボキシル基 |
|            |        | Orevac® 18732          | 無水コハク酸  |
|            |        | Scona® TPPP 9012<br>PA | 無水コハク酸  |
|            |        | Modic™ P563            | 無水コハク酸  |
|            |        | Fusabond® P613         | 無水コハク酸  |
| TEPSA      | 無水コハク酸 | Desmopan® 9370A        | 第二級アミン  |
|            |        | Pebax® MV 1074         | 第二級アミン  |
|            |        | Nylon Ultramid®<br>B3S | 第二級アミン  |

10

20

30

## 【0324】

実施例 7（図 51）：PCB への熱可塑性材料の結合

架橋性ポリエチレン（PEX）である Visico<sup>TM</sup> / Ambicat<sup>TM</sup> 系及び Dynasyllan（登録商標）と、シラン架橋性ポリオレフィン系樹脂である Linklon<sup>TM</sup> とは、シランコポリマー技術に基づく。それらは、テトラメトキシシラン（TMOS）又はテトラエトキシシラン（TEOS）で修飾した PCB と架橋することができる。シリコンアルコキシド及び PEX の組合せの要約を表 2 に列挙する。

## 【0325】

40

【表 2】

表2.

| PCB        |        | 成形材料                                            |          |
|------------|--------|-------------------------------------------------|----------|
| シリコンアルコキシド | 官能基    | 熱可塑性樹脂                                          | 官能基      |
| TMOS       | メトキシシル | Visico <sup>TM</sup> /Ambicat <sup>TM</sup>     | 反応性シラノール |
| TEOS       | エトキシシル | Linklon <sup>TM</sup><br>Dynasylan <sup>®</sup> |          |

10

## 【0326】

実施例 8：成形部材の調製及び試験

一般的なシラン調製手順

以下、シランから反応性カップリングシラノールを調製し、それら反応性シラノールで基板（たとえば、PCB）を官能化する一般的な方法を概説する。下に開示するように、これらの反応性カップリングシラノールを使用して、シランカップリングリンカーで官能化された基板を調製することができる。

## 【0327】

包括的な成分としては、シラン、脱イオン水、5%酢酸及びメタノール又はエタノールが含まれる。概して、PCBをコーティングするために、2%シランメタノール溶液を調製した。別法として、シランの分子量及び密度に基づいて調整された、PCBコーティング上のリンカーの意図された濃度に基づいて、シランを調製することができる。水を使用して、シランの加水分解を達成した。PCB基板に対する各シランの官能化のための反応性シラノールの調製に対して最低水要件を決定するために計算を使用した。いくつかのシランの加水分解は、中性pH値で低速であり得るが、こうしたシランは、加水分解を加速するために酸触媒の使用から利益を得ることができる。アミノシランは、本来アルカリ性であり、加水分解に触媒作用を及ぼすために触媒は不要である。反応性シラノールを調製する手順は以下の通りであった。指定された量の水を添加し、シランを添加し、（触媒が望まれる場合）pHを4～5まで変化させるために十分な5%酢酸を添加し、所望の量の容量及び濃度を達成するようにメタノールを添加した。たとえば、トリアルコキシシランから50mLのシラノール溶液を調製するために、50mL容量フラスコに3等量の水及び1等量のシランを添加した。4～5のpHを達成するために、酢酸を添加した。次いで、メタノールを使用して溶液を50mLまで希釈した。

20

30

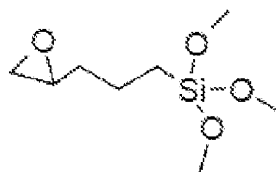
## 【0328】

エポキシド系シラン

（3-グリシドキシプロピル）トリメトキシシラン（GPTMS）－製品コード：SIG5840.0

## 【化91】

40



分子量－236.34 g/mol；密度－1.07 g/mL；2%GPTMS＝50 mL 溶液中1 mL。1 mL GPTMS＝1.07 g/mL×1＝1.07 g；1.07 g GPTMS／236.34 g/mol＝0.00453 mol；GPTMS：H<sub>2</sub>O＝1：3（トリメトキシシラン）；水の最低量は0.00453×3＝0.0136×18

50

． 0 1 5 g / m o l = 0 . 2 4 5 g である。

【0329】

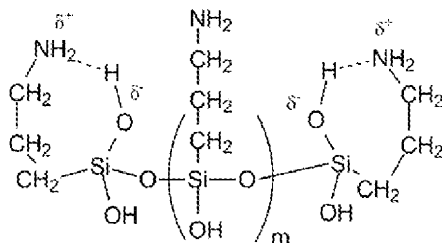
基板の官能化のための溶液を調製するために、50 mL 容量フラスコに0.245 mL の水（たとえば、0.245 g 水）を添加した。水に1 mL のGPTMSを添加した。溶液を、5 %酢酸でpH 4～5まで酸性化し、結果として得られる溶液をメタノールで50 mL まで希釈した。

【0330】

アミン系シラン

水溶液中のアミノプロピルシルセスキオキサン、25 %（WSA-9911）－製品コード：WSA-9911

【化92】

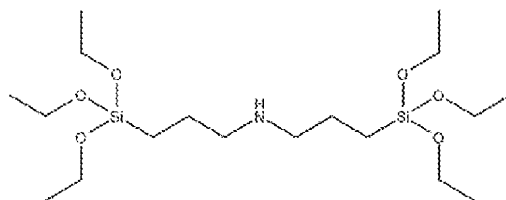


4 mL の25 %濃度のWSA-9911水溶液（たとえば、1 mL のWSA-9911）を、50 mL フラスコに追加し、それをメタノールで50 mL まで希釈した。

【0331】

ビス（3-トリエトキシシリルプロピル）アミン、95 %（SIB1824.5）－製品コード：SIB1824.5

【化93】



分子量 SIB1824.5-425.71 g / m o l ；密度-0.97 g / m L ；2 % SIB1824.5=50 mL 溶液中1 mL ；1 mL SIB1824.5×0.97 g / m L=0.97 g ；SIB1824.5の0.97 g / 425.71 g / m o l=0.00228 m o l ；SIB1824.5：H<sub>2</sub>O=1：6（二脚性）；水の最低量は、0.00228×6=0.0137×18.015 g / m o l=0.247 g である。

【0332】

基板の官能化のための溶液を調製するために、50 mL 容量フラスコに0.247 mL の水を添加した。水には、1 mL のSIB1824.5を添加した。溶液を、5 %酢酸でpH 4～5まで酸性化し、結果として得られる溶液をメタノールで50 mL まで希釈した。

【0333】

ビス（3-トリメトキシシリルプロピル）アミン、96 %（SIB1833.0）－製品コード：SIB1833.0

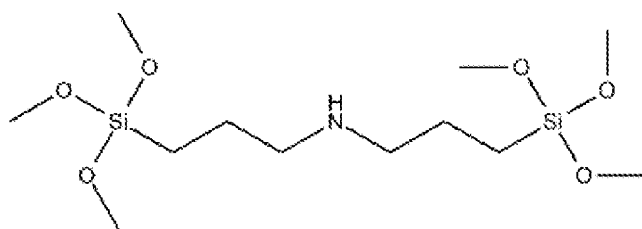
10

20

30

40

## 【化 9 4】



分子量  $- 341.56 \text{ g/mol}$  ; 密度  $- 1.04 \text{ g/mL}$  ;  $2\% \text{ SIB1833.0}$  10  
 $= 50 \text{ mL}$  溶液中  $1 \text{ mL}$  ;  $1 \text{ mL} \text{ SIB1833.0} \times 1.04 \text{ g/mL} = 1.04 \text{ g}$   
 ;  $\text{SIB1833.0}$  の  $1.04 \text{ g} / 341.56 \text{ g/mol} = 0.00304 \text{ mol}$  ;  
 $\text{SIB1833.0} : \text{H}_2\text{O} = 1 : 6$  (二脚性) ; 水の最低量は、 $0.00304 \times 6 =$   
 $0.0182 \times 18.015 \text{ g/mol} = 0.328 \text{ g}$  である。

## 【0334】

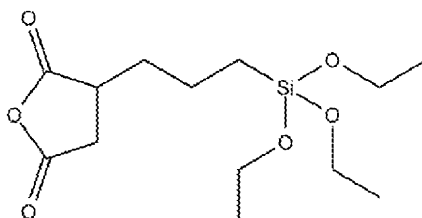
基板の官能化のための溶液を調製するために、 $50 \text{ mL}$  容量フラスコに  $0.328 \text{ mL}$  の水を追加した。水には、 $1 \text{ mL}$  の  $\text{SIB1833.0}$  を添加した。結果として得られる溶液をメタノールで  $50 \text{ mL}$  まで希釈した。

## 【0335】

無水コハク酸シラン 20

(3-トリエトキシシリル) プロピルコハク酸無水物、 $95\%$  (TEPSA) - 製品コード : SIT8192.6

## 【化 9 5】



分子量  $- 304.41 \text{ g/mol}$  ; 密度  $- 1.07 \text{ g/mL}$  ;  $2\% \text{ TEPSA} = 50 \text{ mL}$   
 $\text{L}$  溶液中  $1 \text{ mL}$  ;  $1 \text{ mL} \text{ TEPSA} \times 1.07 \text{ g/mL} = 1.07 \text{ g}$  ;  $\text{TEPSA}$  の  $1.07 \text{ g} / 304.41 \text{ g/mol} = 0.00351 \text{ mol}$  ;  $\text{TEPSA} : \text{H}_2\text{O} = 1 :$   
 $3$  (トリアルコキシシラン) ; 水の最低量は、 $0.00351 \times 3 = 0.0105 \times 18.015 \text{ g/mol} = 0.190 \text{ g}$  である。

## 【0336】

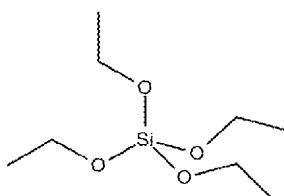
基板の官能化のための溶液を調製するために、 $50 \text{ mL}$  容量フラスコに  $0.190 \text{ mL}$  の水を添加した。水には、 $1 \text{ mL}$  の  $\text{TEPSA}$  を添加した。溶液を、 $5\%$  酢酸で  $\text{pH} 4 \sim 5$  まで酸性化し、結果として得られる溶液をメタノールで  $50 \text{ mL}$  まで希釈した。

## 【0337】

TEOS / TMOS 40

テトラエトキシシラン、 $98\%$  (TEOS) - 製品コード : SIT7110.0

## 【化 9 6】



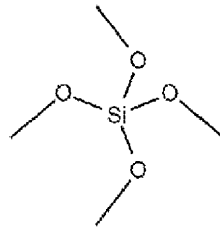
分子量－208.33 g/mol；密度－0.9335 g/mL；2%TEOS＝50 mL溶液中1 mL；1 mL TEO S×0.9335 g/mL＝0.9335 g；TEO Sの0.9335 g/208.33 g/mol＝0.00448 mol；TEO S：H<sub>2</sub>O＝1：4（テトラアルコキシシラン）；水の最低量は、0.00448×4＝0.0179×18.015 g/mL＝0.323 gである。

#### 【0338】

基板の官能化のための溶液を調製するために、50 mL容量フラスコに0.323 mLの水を添加した。水には、1 mLのTEO Sを添加した。溶液を、5%酢酸でpH4～5まで酸性化し、結果として得られる溶液をメタノールで50 mLまで希釈した。

#### 【0339】

テトラメトキシシラン、98%（TMOS）－製品コード：SIT7510.0  
【化97】



分子量－152.22 g/mol；密度－1.032 g/mL；2%TMOS＝50 mL溶液中1 mL；1 mL TMOS×1.032 g/mL＝1.032 g；TMOSの1.032 g/152.22 g/mol＝0.00678 mol；TMOS：H<sub>2</sub>O＝1：4（テトラアルコキシシラン（tetraalkoxysilane））；水の最低量は、0.00678×4＝0.0271×18.015 g/mL＝0.488 gである。

#### 【0340】

基板の官能化のための溶液を調製するために、50 mL容量フラスコに0.488 mLの水を添加した。水には、1 mLのTMOSを添加した。溶液を、5%酢酸でpH4～5まで酸性化し、結果として得られる溶液をメタノールで50 mLまで希釈した。

#### 【0341】

基板のプラズマ処理

プラズマ処理された基板（たとえば、PCB）を調製するために、以下の全体的な手順を実施した。PCB（又は他の基板）を、Plasmaetch PE-25を使用してプラズマ処理する。以下の条件を使用した。酸素圧：酸素タンクレギュレータから20 P S I；処理時間：15分間；出力レベル：高；酸素流量：約ゼロ；真空圧：110 m t o r r。

#### 【0342】

シラノールによる基板の官能化

シランでコーティングされた基板を調製するために、以下の手順を使用した。プラズマ処理されたPCBをシラン溶液に浸漬する。その時点で、シランコーティングされたPCBを、余分なシランを除去するように処理する。次いで、PCBを硬化させる。

#### 【0343】

基板のオーバーモールドイング

Arburg Thermoplastic Moulder 375を使用して、以下の手順を実施した。基板の上に金型を配置する。次いで、成形サイクルを実施し、PCBの一部の上で金型内に成形材料を分散させる。サンプルに応じて、射出段階が終わるまでPCBは電源に接続したままにする場合がある（時期尚早の凝固を防止し、任意の結合反応が発生するのに十分な時間を可能にするという試み）。

#### 【0344】

剥離試験

I n s t r o n装置を使用して以下の手順を実施した。I n s t r o n装置の基部にジ

10

20

30

40

50

グを取り付けた。このジグは、PCB及びオーバーモールドをクロス部材の上でジョークランプに対して同じ場所に保持する。試験サンプルをジグ上に固定した。成形部材の成形材料の「剥離タブ」にジョークランプを取り付けた。破壊するまで50mm/分で引張を行った。最大剥離力を記録した。初期剥離に必要な初期力に留意して、90度の剥離試験を実施した。試験した各成形部材（たとえば、PCB上の成形材料）は、剥離試験が開始した場所で11mm幅であった。初期剥離力を（初期剥離力を11mmで割ることによって計算した）N/mmとして測定した。したがって、この試験を実施して、PCB基板に対して常に垂直であるオーバーモールドの剥離を開始するために必要なピーク初期力を求めた。

#### 【0345】

実施例9：アミン／無水コハク酸系結合層を使用する結果  
サンプル調製

実施例8において概して記載したような手順を使用して、成形部材の2つの実施形態を調製した。簡単に、第1実験サンプルに対して、（無水コハク酸官能性を有する）熱可塑性ポリプロピレン／Sciona成形材料を、（たとえば、WSA-9911で官能化された）第一級アミンシランカップリング剤を有する官能化PCBの上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。第2実験サンプルに対して、（無水コハク酸官能性を有する）熱可塑性ポリプロピレン／Sciona成形材料を、（たとえば、SIB1824.5で官能化された）第二級アミンシランカップリング剤を有する官能化PCBの上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。

#### 【0346】

第1実験サンプル及び第2実験サンプルに加えて、対照サンプルを調製した。第1対照サンプルは、プラズマ処理されておらず且つシランカップリング剤で処理されていないPCB上にポリプロピレン／Scionaをオーバーモールドすることによって調製した。第2対照サンプルは、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていないPCB上にポリプロピレン／Scionaをオーバーモールドすることによって調製した。

#### 【0347】

本明細書に開示する各実験で使用したPCBはFR-4 IT158TCであった。これは、高い熱的信頼性を有する中間Tg（DSCにより>150℃）多官能充填エポキシPCBである。

#### 【0348】

サンプル試験

実施例8において概して記載した手順を使用して、剥離試験を3回実施した。以下の表3及び図26Aは、WSA-9911実験サンプル対対照に対する結果を示す。以下の表4及び図26Bは、SIB1833.0実験サンプル対対照に対する結果を示す。図26A及び図26Bは、実験サンプル対対照サンプルに対する平均初期剥離力の比較を示す棒グラフを提供する。

#### 【0349】

【表 3】

表 3. WSA-9911/Scona 実験サンプル対未処理又はプラズマ処理のみを受けた対照に対する剥離データ。剥離力は力/mm 幅(N/mm)として表されている。

| PCB 処理               | オーバーモールド材料     | サンプル 1 | サンプル 2 | サンプル 3 | 平均<br>(N/mm) |
|----------------------|----------------|--------|--------|--------|--------------|
| なし                   | ポリプロピレン/Scona  | 0      | 0      | 0      | 0            |
| 酸素プラズマ               | ポリプロピレン/ Scona | 0      | 0      | 0      | 0            |
| 酸素プラズマ +<br>WSA-9911 | ポリプロピレン/ Scona | 12.3   | 11.1   | 6.9    | 10.1         |

10

【 0 3 5 0 】

【表 4】

表 4. SIB1833.0/Scona 実験サンプル対未処理又はプラズマ処理のみを受けた対照に対する剥離データ。剥離力は力/mm 幅(N/mm)として表されている。

20

| PCB 処理                | オーバーモールド材料     | サンプル 1 | サンプル 2 | サンプル<br>3 | 平均<br>(N/mm) |
|-----------------------|----------------|--------|--------|-----------|--------------|
| なし                    | ポリプロピレン/ Scona | 0      | 0      | 0         | 0            |
| 酸素プラズマ                | ポリプロピレン/ Scona | 0      | 0      | 0         | 0            |
| 酸素プラズマ<br>+ SIB1833.0 | ポリプロピレン/ Scona | 4.01   | 2.04   | 5.36      | 3.80         |

30

【 0 3 5 1 】

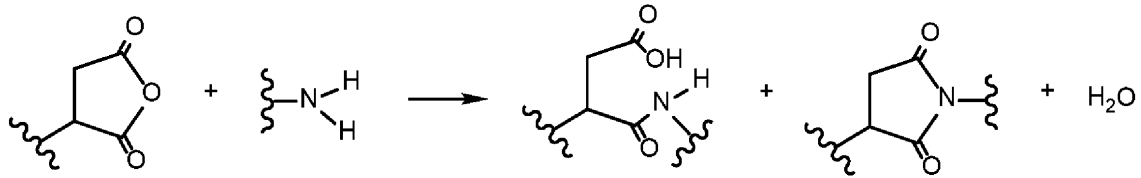
結果及び考察

W S A - 9 9 1 1

表 3 及び図 2 6 A に示すように、対照の場合、シランカップリング剤なしで調製された、未処理及びプラズマ処理された P C B 両方に対してオーバーモールドの後に接着はなかった。ポリプロピレンは、5 % S c o n a があっても、未処理及びプラズマ処理された P C B とのいかなる分子間引力も提供せず、剥離試験中、剥離力がゼロとなったことが明らかとなった。3 つの実験サンプルに基づき、W S A - 9 9 1 1 処理された P C B 基板は、1 0 . 1 N / m m のより大きい平均剥離力を有していた。したがって、シラン処理されたサンプルは、非シラン処理サンプルより平均して約 1 0 N / m m 高い接着力を有していた。この結果は、シランカップリング剤処理が、W S A - 9 9 1 1 表面処理された P C B 基板の P P / S c o n a オーバーモールドとのカップリングを促進する改善され且つ／又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、（以下に示すように）シランの第一級アミンと s c o n a の無水マレイン酸との共有結合の形成を含む可能性がある。

40

## 【化 9 8】



## 【0352】

他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。S c o n a は、典型的には、成形材料として使用されない。S c o n a は通常、複合材料で使用され、無水コハク酸が補強材料、たとえば、セルロース系繊維における官能基と反応する。しかしながら、意外なことに、S c o n a は、ケイ素含有リンカーを含む結合層との優れた結合を提供することが分かった。S c o n a はまた、高い熱変形温度（荷重たわみ温度としても知られる）等、有益な材料特性も有し、水に対して不透過性である（これは、剥離を防止又は阻止するのに役立つ）。 10

## 【0353】

S I B 1 8 2 4 . 5

表 4 及び図 2 6 B に示すように、且つ上述したように、対照の場合、シランカップリング剤なしで調製された未処理及びプラズマ処理された P C B 両方に対してオーバーモールド後に接着力がなかった。ポリプロピレンは、5 % S c o n a があっても、未処理及びプラズマ処理された P C B とのいかなる分子間引力を提供せず、剥離試験中、剥離力がゼロとなったことが明らかとなった。S I B 1 8 3 3 . 0 処理された P C B 基板は、3 つの実験サンプルに基づき、3 . 8 0 N / m m のより大きい平均剥離力を有していた。（上に示したように）この初期剥離力は、実験オーバーモルディング条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、さらに（非シラン処理材料に対するものより最大約 1 0 N 又は少なくとも約 1 0 N 大きく）向上させることができると考えられる。したがって、シラン処理サンプルは、非シラン処理サンプルより、平均して約 4 N / m m 高い接着力を有していた。これは、シランカップリング剤処理が、含む S I B 1 8 3 3 . 0 表面処理された P C B 基板の P P / S c o n a オーバーモールドとのカップリングを促進する改善され且つ／又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、シランの第二級アミンと s c o n a の無水マレイン酸との共有結合の形成を含む可能性がある。他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。 20 30

## 【0354】

実施例 1 0 : アミン／エポキシド系結合層を使用する結果

サンプル調製

実施例 8 において概して記載したような手順を使用して、成形部材の 2 つの実施形態を調製した。簡単に、第 1 実験サンプルに対して、（エポキシ官能性を有する）熱可塑性 E l v a l o y P T W （エチレン－アクリル酸ブチル－メタクリル酸グリシジルターポリマー）成形材料を、（たとえば、W S A - 9 9 1 1 で官能化された）第一級アミンシランカップリング剤を有する官能化 P C B の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。第 2 実験サンプルに対して、（エポキシ官能性を有する）熱可塑性 E l v a l o y P T W （エチレン－アクリル酸ブチル－メタクリル酸グリシジルターポリマー）成形材料を、（たとえば、S I B 1 8 3 3 . 0 で官能化された）第二級アミンシランカップリング剤を有する官能化 P C B の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。 40

## 【0355】

第 1 実験サンプル及び第 2 実験サンプルに加えて、対照サンプルを調製した。第 1 対照サンプルは、プラズマ処理されておらず且つシランカップリング剤で処理されていない P 50

ＣＢ上にＥｌｖａｌｏｙ ＰＴＷをオーバーモールドすることによって調製した。第２対  
照サンプルは、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていない  
ＣＢ上にＥｌｖａｌｏｙ ＰＴＷをオーバーモールドすることによって調製した。ＰＣＢ  
は、実施例９で使用したものと同一であった。

### 【０３５６】

#### サンプル試験

実施例８において概して記載した手順を使用して、剥離試験を３回実施した。以下の表  
５及び図２７Ａは、ＷＳＡ－９９１１実験サンプル対対照に対する結果を提供する。以下  
の表６及び図２７Ｂは、ＳＩＢ１８３３．０実験サンプル対対照に対する結果を示す。図  
２７Ａ及び図２７Ｂは、実験サンプル対対照サンプルに対する平均初期剥離力の比較を示  
す棒グラフを提供する。

### 【０３５７】

#### 【表５】

表５. WSA-9911/Elvaloy PTW 実験サンプル対未処理又はプラズマ処理のみを受けた対照に  
対する剥離データ。剥離力は力/mm 幅(N/mm)として表されている。

| PCB 処理               | オーバーモールド材   | サンプル 1 | サンプル 2 | サンプル 3 | 平均   |
|----------------------|-------------|--------|--------|--------|------|
| なし                   | Elvaloy PTW | 0.03   | 0.03   | 0.03   | 0.03 |
| 酸素プラズマ               | Elvaloy PTW | 0.79   | 0.66   | 0.77   | 0.74 |
| 酸素プラズマ<br>+ WSA-9911 | Elvaloy PTW | 4.77   | 4.23   | 4.02   | 4.34 |

### 【０３５８】

#### 【表６】

表６. SIB1833.0/Elvaloy PTW 実験サンプル対未処理又はプラズマ処理のみを受けた対照に  
対する剥離データ。剥離力は力/mm 幅(N/mm)として表されている。

| PCB 処理                | オーバーモールド材料  | サンプル 1 | サンプル 2 | サンプル 3 | 平均<br>(N/mm) |
|-----------------------|-------------|--------|--------|--------|--------------|
| なし                    | Elvaloy PTW | 0.03   | 0.03   | 0.03   | 0.03         |
| 酸素プラズマ                | Elvaloy PTW | 0.79   | 0.66   | 0.77   | 0.74         |
| 酸素プラズマ<br>+ SIB1833.0 | Elvaloy PTW | 2.73   | 2.60   | 3.10   | 2.81         |

### 【０３５９】

#### 結果及び考察

#### ＷＳＡ－９９１１

表５及び図２７Ａに示すように、オーバーモールドと未処理／プラズマ処理のみのＰＣ  
Ｂとの間の剥離力は、シラン処理されたサンプルより低い。実験サンプルに対する初期剥  
離力は、平均して、プラズマ処理され／非シラン処理対照に対して約３．６Ｎ／mm高く  
、未処理対照より約４．３Ｎ／mm高かった。（上に示したように）この初期剥離力は、  
実験オーバーモールド条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、さらに（

非シラン処理材料に対するものより最大約  $10\text{ N/mm}$  又は少なくとも約  $10\text{ N/mm}$  大きく) 向上させることができると考えられる。観察された接着力の向上は、シラン処理されたサンプルにおけるシラン層と熱可塑性樹脂/PCBとの増大した且つ/又は改善した化学的相互作用に起因する可能性がある。この結果は、シランカップリング剤処理が、WSA-9911表面処理されたPCB基板のElvaloyオーバーモールドとのカップリングを促進する改善され且つ/又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、(図49に示すように)シランの第一級アミンとElvaloyのエポキシとの共有結合の形成を含む可能性がある。

#### 【0360】

他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。

10

#### 【0361】

##### SIB1833

表6及び図27Bに示すように、且つ上述したように、オーバーモールドと未処理/プラズマ処理のみのPCBとの間の剥離力は、シラン処理されたサンプルより低い。実験サンプルに対する初期剥離力は、平均して、プラズマ処理された/非シラン処理対照に対して約  $2.1\text{ N/mm}$  高く、未処理対照より約  $2.8\text{ N/mm}$  高かった。(上に示したように)この初期剥離力は、実験オーバーモルディング条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、さらに(非シラン処理材料に対するものより最大約  $10\text{ N/mm}$  又は少なくとも約  $10\text{ N/mm}$  大きく)向上させることができると考えられる。シラン処理されたサンプルに対するより高い接着力は、シラン処理が、SIB1833.0表面処理されたPCB基板とElvaloy熱可塑性樹脂とのカップリングを促進する改善され且つ/又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、シランの第二級アミンとElvaloyのエポキシとの共有結合の形成を含む可能性がある。他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。

20

#### 【0362】

実施例11：シラノール系結合層を使用する結果

##### サンプル調製

実施例8において概して記載したような手順を使用して、成形部材の2つの実施形態を調製した。簡単に、第1実験サンプルに対して、(シラノール官能性を有する)PEX熱可塑性(トリメトキシリル修飾ポリエチレン)成形材料を、TEOS系反応性シラノールシランカップリング剤を有する官能化PCBの上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。第2実験サンプルに対して、(シラノール官能性を有する)PEX熱可塑性(トリメトキシリル修飾ポリエチレン)成形材料を、TMOS系反応性シラノールシランカップリング剤を有する官能化PCBの上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。

30

#### 【0363】

第1実験サンプル及び第2実験サンプルに加えて、対照サンプルを調製した。第1対照サンプルは、プラズマ処理されておらず且つシランカップリング剤で処理されていないPCB上にPEXをオーバーモールドすることによって調製した。第2対照サンプルは、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていないPCB上にPEXをオーバーモールドすることによって調製した。PCBは、実施例9で使用したものと同一であった。

40

#### 【0364】

##### サンプル試験

実施例8において概して記載した手順を使用して、剥離試験を3回実施した。以下の表7及び図28Aは、TEOS実験サンプル対対照に対する結果を提供する。以下の表8及び図28Bは、TMOS実験サンプル対対照に対する結果を示す。図28A及び図28Bは、実験サンプル対対照サンプルに対する平均初期剥離力の比較を示す棒グラフを提供する。

#### 【0365】

50

【表 7】

表 7. TEOS/PEX 実験サンプル対未処理又はプラズマ処理のみを受けた対照に対する剥離データ。  
剥離力は力/mm 幅(N/mm)として表されている。

| PCB 処理           | オーバーモールド材料 | サンプル 1 | サンプル 2 | サンプル 3 | 平均<br>(N/mm) |
|------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| なし               | PEX        | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00         |
| 酸素プラズマ           | PEX        | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00         |
| 酸素プラズマ<br>+ TEOS | PEX        | 5.73   | 3.91   | 0.86   | 3.50         |

10

【 0 3 6 6 】

【表 8】

表 8. TMOS/PEX 実験サンプル対未処理又はプラズマ処理のみを受けた対照に対する剥離データ。  
剥離力は力/mm 幅(N/mm)として表されている。

20

| PCB 処理           | オーバーモールド材料 | サンプル 1 | サンプル 2 | サンプル 3 | 平均<br>(N/mm) |
|------------------|------------|--------|--------|--------|--------------|
| なし               | PEX        | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00         |
| 酸素プラズマ           | PEX        | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00         |
| 酸素プラズマ<br>+ TMOS | PEX        | 6.52   | 5.14   | 1.82   | 4.49         |

30

【 0 3 6 7 】

結果及び考察

T E O S

表 7 及び図 2 8 A に示すように、オーバーモールドと未処理／プラズマ処理のみの P C B との間の剥離力は、シラン処理されたサンプルより低い。オーバーモールドイングの後、初期剥離試験において、未処理及びプラズマ処理された P C B とオーバーモールドとの間の接着力が観察されなかった。実験サンプルに対する初期剥離力は、非シラン処理対照に対して平均して約 3.5 N/mm 高かった。（上に示したように）この初期剥離力は、実験オーバーモールドイング条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、さらに（非シラン処理材料に対するものより最大約 10 N/mm より大きく）向上させることができると考えられる。この接着力の向上は、シラン処理されたサンプルにおけるシラン層と熱可塑性樹脂／P C B との増大した且つ／又は改善した化学的相互作用に起因する可能性がある。この結果は、シランカップリング剤処理が、T E O S 表面処理された P C B 基板の P E X オーバーモールドとのカップリングを促進する改善され且つ／又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、（図 5 1 に示すように）T E O S のヒドロキシル基の P E X の側鎖との架橋を含む可能性がある。

40

【 0 3 6 8 】

他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。

【 0 3 6 9 】

50

## T M O S

表 8 及び図 2 8 B に示すように、且つ上述したように、オーバーモールドと未処理／プラズマ処理のみの P C B との間の剥離力は、シラン処理されたサンプルより低い。オーバーモールドの後、初期剥離試験において、未処理及びプラズマ処理された P C B とオーバーモールドとの間の接着力が観察されなかった。実験サンプルに対する初期剥離力は、非シラン処理対照に対して平均して約  $4.5 \text{ N/mm}$  高かった。（上に示したように）この初期剥離力は、実験オーバーモールド条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、さらに（非シラン処理材料に対するものより最大約  $10 \text{ N/mm}$  又は少なくとも約  $10 \text{ N/mm}$  大きく）向上させることができると考えられる。シラン処理されたサンプルに対するより高い剥離力は、シランカップリング剤処理が、T M O S 表面処理された P C B 基板の P E X オーバーモールドとのカップリングを促進する改善され且つ／又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、T M O S のヒドロキシル基の P E X の側鎖との架橋を含む可能性がある。こうした化学的相互作用は、T M O S のヒドロキシル基の P E X の側鎖との架橋を含む可能性がある。他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。

10

## 【0370】

実施例 12：アミン及び無水コハク酸又はエポキシドを使用するさらなる結果  
サンプル調製

実施例 8 において概して記載したような手順を使用して、成形部材の 2 つの実施形態を調製した。簡単に、第 1 実験サンプルに対して、（第二級アミン官能性を有する）D e s m o p a n 9 3 7 0 A 熱可塑性（熱可塑性芳香族ポリエーテル系ポリウレタン）成形材料を、無水コハク酸系反応性シランカップリング剤（T E P S A）を有する官能化 P C B の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。第 2 実験サンプルに対して、D e s m o p a n 9 3 7 0 A 熱可塑性成形材料を、エポキシ環（エポキシド）系反応性シランカップリング剤 G P T M S を有する官能化 P C B の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。

20

## 【0371】

第 1 実験サンプル及び第 2 実験サンプルに加えて、対照サンプルを調製した。第 1 対照サンプルは、プラズマ処理されておらず且つシランカップリング剤で処理されていない P C B 上に D e s m o p a n 9 3 7 0 A をオーバーモールドすることによって調製した。第 2 対照サンプルは、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていない P C B 上に D e s m o p a n 9 3 7 0 A をオーバーモールドすることによって調製した。P C B は、実施例 9 で使用したものと同一であった。

30

## 【0372】

サンプル試験

実施例 8 において概して記載した手順を使用して、剥離試験を 3 回実施した。以下の表 9 及び図 2 9 A は、無水コハク酸実験サンプル対対照に対する結果を提供する。図 2 9 B は、エポキシド実験サンプルに対する S E M 結果を示す。

## 【0373】

40

【表 9】

表 9. TEPSA/Desmopan 9370A 実験サンプル対未処理又はプラズマ処理のみを受けた対照に対する剥離データ。剥離力は力/mm 幅(N/mm)として表されている。

| PCB 処理            | オーバーモールド材料     | サンプル 1 | サンプル 2 | サンプル 3 | 平均<br>(N/mm) |
|-------------------|----------------|--------|--------|--------|--------------|
| なし                | Desmopan 9370A | 6.03   | 5.64   | 7.08   | 6.25         |
| 酸素プラズマ            | Desmopan 9370A | 9.09   | 8.81   | 8.76   | 8.88         |
| 酸素プラズマ<br>+ TEPSA | Desmopan 9370A | 13.8   | 15.6   | 14.8   | 14.8         |

10

## 【0374】

結果及び考察

## TEPSA

表 9 及び図 29A に示すように、オーバーモールドと未処理／プラズマ処理のみの PCB との間の剥離力は、シラン処理されたサンプルより低い。実験サンプルに対する初期剥離力は、平均して、プラズマ処理された／非シラン処理対照に対して約 5 N/mm 高く、未処理対照に対しては約 8.6 N/mm 高かった。（上に示したように）この初期剥離力は、実験オーバーモールド条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、さらに（非シラン処理材料に対するものより最大約 10 N/mm 大きく）向上させることができると考えられる。観察された接着力の向上は、シラン処理されたサンプルにおけるシラン層と熱可塑性樹脂／PCB との増大した且つ／又は改善した化学的相互作用に起因する可能性がある。この結果は、シランカップリング剤処理が、TEPSA 表面処理された PCB 基板の Desmopan オーバーモールドとのカップリングを促進する改善され且つ／又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。

20

30

## 【0375】

## GPTMS

試験中、GPTMS サンプルは、プラズマのみの試験サンプルと比較すると低い、未処理サンプルよりは高い剥離力を有することが観察された。サンプル調製が最適化されておらず、したがって、ここでの剥離力データが信頼性の高いものでなかったと考えられる。たとえば、図 29B に示すように、走査型電子顕微鏡（SEM）データにおいて、実験サンプルの場合、Desmopan は非常に強力に付着したため、Desmopan の一部は、実際には、剥離試験中、バルクの熱可塑性オーバーモールド材料から引き剥がされ、Desmopan の残留物は、剥離試験の後に PCB に付着し続けていたことが観察された。この同じ効果は、対照サンプルのいずれにおいても観察されず、これは、図 29C（プラズマのみ）及び図 29D（未処理）に示されている。

40

## 【0376】

この Desmopan の薄い層は、熱可塑性エラストマー材料自体が、結合層の破壊の前に破壊したことを示唆している。引裂きは、凝集破壊（たとえば、結合層を介して付着した層ではなく、剥離試験に耐えるバルク材料の破壊）であるように見える。シラン PCB 処理サンプルを検査すると、それは、Desmopan のある領域がシラン層によって PCB に強力に付着していることを示唆し、それはさらに、シラン層と Desmopan / PCB の相互作用が、Desmopan 材料自体の内部凝集力より強力であり、剥離試験中、Desmopan の一部がちぎれ且つ／又は引き裂け、PCB に付着し続けることを示唆している。この試験は、さらに、シラン処理が、GPTMS 表面処理された PCB

50

基板の Desmopan とのカップリングを促進する何らかの化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、GPTMS のエポキシからもたらされる Desmopan の第二級アミンとの共有結合を含む可能性がある。さらに、他の化学的相互作用及び力の組合せが、凝集破壊の原因となった可能性がある。結論として、結合層における接着力は、結合層の代わりに Desmopan のバルク材料の歪み及び引裂きをもたらすほど強力であるように見えた。この結果は、成形部材がいかなる剥離力も受けない、加湿状態下では、層が剥離に耐えることができることを示す。

#### 【0377】

上述したように、SEM 下で、未処理及びプラズマ処理された PCB の両方が、接着破壊と同定される表面に付着したままの Desmopan 残留物を残さなかったことが観察された。プラズマ処理されたサンプルの接着破壊は、弱い結合しか存在せず、したがって、SEM 画像下で表面上にいかなる残留物も残されていなかったことを示唆している。したがって、ケイ素含有リンカーを含む結合層は、こうした結合層のない対照サンプルと比較して層の接着力を向上させた。これらの結果はまた、この特定の組合せに対して最適化されなかった剥離試験も示すことができる。この場合、SEM は、シラン層の接着力の向上のより正確な表現を提供すると考えられる。（他のアミン／エポキシドサンプルに対して上に示したように）この初期剥離力は、実験オーバーモールド条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、（非シラン処理材料に対するものより最大約 100 N 大きく）向上させることができると考えられる。

#### 【0378】

実施例 13：エポキシド基及びカルボキシル基を使用する結果  
サンプル調製

実施例 8 において概して記載したような手順を使用して、成形部材の一実施例を調製した。簡単に、Surlyn 9020（エチレン／メタクリル酸（E/MMA）コポリマー）熱可塑性成形部材を、エポキシ環（エポキシド）系反応性シランカップリング剤（GPTMS）を有する官能化 PCB の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。

#### 【0379】

実験サンプルに加えて、対照サンプルを調製した。第 1 対照サンプルは、プラズマ処理されておらず且つシランカップリング剤で処理されていない PCB 上に Surlyn 9020 をオーバーモールドすることによって調製した。第 2 対照サンプルは、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていない PCB 上に Surlyn 9020 をオーバーモールドすることによって調製した。

#### 【0380】

サンプル試験

実施例 8 において概して記載した手順を使用して、剥離試験を 3 回実施した。図 30A～図 30E は、試験に対する ESM データを示す。

#### 【0381】

結果及び考察

GPTMS

GPTMS サンプルは、未処理サンプルに対する場合は高いがプラズマのみ処理されたサンプルと比較すると低い剥離力を有することが観察された。サンプル調製が最適化されておらず、したがって、ここでの剥離力データが信頼性の高いものでなかったと考えられる。しかしながら、図 30A 及び図 30B に示すように、走査型電子顕微鏡（SEM）データにおいて、PCB マスクの残留物が、剥離試験中に PCB から引き剥がされ、剥離試験後に Surlyn に付着したことが観察された。図 30B における元素分析は、図 30B に示すように、Surlyn に付着し続けていた PCB マスクの化学成分を示すことによって、これを裏付ける。

#### 【0382】

図 30A に示すように、この引裂は、Surlyn 成形材料の上に PCB の層を残し、

10

20

30

40

50

結合層の破壊の前に基板層が破壊したことを示唆している。シラン層は、サンプルの少なくともいくつかの領域において S u r l y n / P C B の接着力の増大に寄与したとも考えられる。シラン P C B 処理されたサンプルの凝集破壊は、S u r l y n の何らかの領域がシラン層によって P C B に強力に付着していることを示唆し、それはさらに、シラン層と S u r l y n / P C B の相互作用が、P C B の凝集力より強力であり、剥離試験中、P C B の一部がちぎれ且つ／又は引き裂け、P C B に付着し続けることを示唆している。この試験は、さらに、シラン処理が、G P T M S 表面処理された P C B 基板の S u r l y n とのカップリングを促進する何らかの化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、(図 5 2 に示すように) G P T M S のエポキシからもたらされる S u r l y n のカルボキシル基との共有結合を含むことができる。

10

#### 【0383】

さらに、化学的相互作用及び力の組合せが、凝集破壊の原因となった可能性がある。上述したように、S E M 下で、未処理及びプラズマ処理された P C B の両方が、接着破壊と同定される表面に付着した S u r l y n 残留物を残さなかったことが観察された。プラズマ処理されたサンプルの接着破壊は、弱い結合しか存在せず、したがって、S E M 画像下で表面上にいかなる残留物も残っていなかったことを示唆している。これらの結果はまた、この特定の組合せに対する剥離試験が最適化されなかったことも示唆している。この場合、S E M は、シラン層の接着力の向上のより正確な表現を提供すると考えられる。(他のアミン／エポキシドサンプルに対して上に示したように) この初期剥離力は、実験オーバーモールド条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、(非シラン処理材料に対するものより最大約 10 N / mm 大きく) 向上させることができると考えられる。

20

#### 【0384】

実施例 14：アミン及びカルボキシル基を使用するさらなる結果  
サンプル調製

実施例 8 において概して記載したような手順を使用して、成形部材の一実施形態を調製した。簡単に、実験サンプルに対して、(カルボキシル官能性を有する)(エチレン、メタクリル酸及びアクリレート熱可塑性樹脂のターポリマーである) N u c r e l (登録商標) A E 成形材料を、S I B 1824. 5、第二級アミン系シランカップリング剤のいずれかを有する官能化 P C B の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。実験サンプルに加えて、対照サンプルを調製した。第 1 対照サンプルは、プラズマ処理されておらず且つシランカップリング剤で処理されていない P C B 上に N u c r e l (登録商標) A E をオーバーモールドすることによって調製した。第 2 対照サンプルは、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていない P C B 上に N u c r e l (登録商標) A E をオーバーモールドすることによって調製した。P C B は、実施例 9 で使用したものと同一であった。

30

#### 【0385】

サンプル試験

実施例 8 において概して記載した手順を使用して、剥離試験を 3 回実施した。図 3 1 A ~ 図 3 1 D は、第二級アミン／カルボキシル実験サンプル対対照に対する S E M 結果を提供する。

40

#### 【0386】

結果及び考察

S I B 1824. 5

S I B 1824. 5 サンプルは、未処理サンプルに対する場合は高い剥離力であるがプラズマのみ処理されたサンプルと比較すると低い剥離力を有することが観察された。サンプル調製が最適化されておらず、したがって、ここでの剥離力データが信頼性の高いものでなかったと考えられる。しかしながら、図 3 1 A 及び図 3 1 B に示すように、S E M データにおいて、N u c r e l A E が、剥離試験中にバルク熱可塑性オーバーモールドから引き剥がされ、剥離試験後に P C B に付着したままであることが観察された。この同じ効果は、対照サンプルのいずれにおいても観察されず、これは、図 3 1 C (プラズマの

50

み)及び図31D(未処理)に示されている。図31Aは、剥離試験後の塑性変形を示し、これが凝集破壊であることを意味する。図31Bは、材料変形が、シラン層とNuc re l /PCBとの化学的相互作用に寄与している可能性があるという証拠を提供する。これらの化学的相互作用は、剥離試験によりNuc re lの一部がばらばらになるという点で、Nuc re lバルク材料内の分子間力より強力に見え、それにより(未処理及びプラズマ処理されたPCBの画像とは異なり、表面に付着したいかなるNuc re l材料も示さない)バルクポリマーの凝集破壊を示す。

#### 【0387】

図31A及び図31Bは、熱可塑性エラストマー層が結合層の破壊の前に破壊したことを示唆している。シランPCB処理されたサンプルの凝集破壊は、Nuc re lの何らかの領域がシラン層によってPCBに強力に付着していることを示唆し、それはさらに、シラン層とNuc re lの相互作用が、Nuc re l自体内の凝集力より強力であり、Nuc re lの一部がちぎれ且つ／又は引き裂け、剥離試験後にPCBに付着し続けることを示唆している。この試験は、さらに、シラン処理が、SIB1824.5表面処理されたPCB基板のNuc re lとのカップリングを促進する何らかの化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、SIB1824.5の第二級アミンからもたらされるNuc re lカルボキシル基との共有結合を含む可能性がある。

#### 【0388】

さらに、化学的相互作用及び力の組合せが、凝集破壊(たとえば、併せて留まるバルク材料の破壊)の原因となった可能性がある。したがって、バルク材料における凝集力が、熱可塑性樹脂と結合層との間の接着力より弱く、熱可塑性樹脂が引き裂かれるように見える。上述したように、SEM下で、未処理及びプラズマ処理されたPCBの両方が、接着破壊と同定される表面に付着したままのNuc re l残留物を残さなかったことが観察された。プラズマ処理されたサンプルの接着破壊は、弱い結合しか存在せず、したがって、SEM画像下で表面上にいかなる残留物も残されていなかったことを示唆している。これらの結果はまた、この特定の組合せに対する剥離試験が最適化されていなかったことも示唆している。この場合、SEMは、シラン層の接着力の向上のより正確な表現を提供すると考えられる。(他のサンプルに対して上に示したように)この初期剥離力は、実験オーバーモールド条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、(非シラン処理材料に対するものより最大約10N/mm大きく)向上させることができると考えられる。

#### 【0389】

実施例15：アミン／無水コハク酸系結合層を使用する結果  
サンプル調製

実施例8において概して記載したような手順を使用して、成形部材の実施形態を調製した。簡単に、実験サンプルに対して、(第二級アミン官能性を有する)熱可塑性Pebax MV1074(ポリアミド及びポリエーテルからなるブロックコポリマー)成形材料を、(たとえば、TEPSAで官能化された)無水コハク酸カップリング剤を有する官能化PCBの上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。実験サンプルに加えて、対照サンプルを調製した。第1対照サンプルは、プラズマ処理されておらず且つシランカップリング剤で処理されていないPCB上にPebax MV1074をオーバーモールドすることによって調製した。第2対照サンプルは、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていないPCB上にPebax MV1074をオーバーモールドすることによって調製した。PCBは、実施例9で使用したものと同一であった。

#### 【0390】

サンプル試験

実施例8において概して記載した手順を使用して、剥離試験を3回実施した。以下の表10は、実験サンプル対対照に対する結果を示す。図32Aは、実験サンプル対対照サンプルに対する平均初期剥離力の比較を示す棒グラフを提供する。

#### 【0391】

10

20

30

40

50

【表 10】

表 10. TEPSA/Pebax MV1074 実験サンプル対未処理又はプラズマ処理のみを受けた対照に対する剥離データ。剥離力は力/mm 幅(N/mm)として表されている。

| PCB 処理            | オーバーモールド材料   | サンプル 1 | サンプル 2 | サンプル 3 | 平均<br>(N/mm) |
|-------------------|--------------|--------|--------|--------|--------------|
| なし                | Pebax MV1074 | 0.50   | 0.29   | 0.62   | 0.47         |
| 酸素プラズマ            | Pebax MV1074 | 9.99   | 13.89  | 19.75  | 14.54        |
| 酸素プラズマ<br>+ TEPSA | Pebax MV1074 | 18.01  | 19.01  | 19.16  | 18.72        |

10

## 【0392】

結果及び考察

T E P S A

表 10 及び図 3 2 A に示すように、オーバーモールドと未処理／プラズマ処理のみの PCB との間の剥離力は、シラン処理されたサンプルより低い。実験サンプルに対する初期剥離力は、平均して、プラズマ処理された／非シラン処理対照に対して約 4.2 N/mm 高く、未処理対照に対しては約 18.2 N/mm 高かった。（上に示したように）この初期剥離力は、実験オーバーモルディング条件及び剥離試験条件のさらなる微調整を通して、さらに（非シラン処理材料に対するものより最大約 10 N/mm 又は少なくとも約 10 N/mm 大きく）向上させることができると考えられる。観察された接着力の向上は、シラン処理されたサンプルにおけるシラン層と熱可塑性樹脂／PCB との増大した且つ／又は改善した化学的相互作用に起因する可能性がある。この結果は、シランカップリング剤処理が、TEPSA 表面処理された PCB 基板の Pebax オーバーモールドとのカップリングを促進する改善され且つ／又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。こうした化学的相互作用は、シランの無水コハク酸とオーバーモールド材料の第二級アミンとの共有結合の形成を含む可能性がある。他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。

20

30

## 【0393】

実施例 16：追加の剥離試験に対する予言的实施例

以下は、本明細書の別の場所で提供する実験に基づいて予測される結果の予言的实施例である。最適化された条件を使用して成形部材を調製する。簡単に、第 1 実験サンプルに対して、（第二級アミンを有する）Desmopan 9370 A 熱可塑性成形材料を、エポキシ系反応性シランカップリング剤（GPTMS）を有する官能化 PCB の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成する。第 2 実験サンプルに対して、（カルボキシル基を有する）Surllyn 9020 熱可塑性成形材料を、エポキシ環（エポキシド）系反応性シランカップリング剤（GPTMS）を有する官能化 PCB の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。第 3 実験サンプルに対して、（カルボキシル基を有する）Nucrel NE 熱可塑性成形材料を、第二級アミン（SIB1824.5）反応性シランカップリング剤を有する官能化 PCB の上にオーバーモールドして、ケイ素含有リンカーを含む結合層を有する成形部材を形成した。上記実験サンプルに加えて、一致する対照サンプルを調製する。対照サンプルの第 1 組は、プラズマ処理されていない PCB 上に関連する熱可塑性樹脂をオーバーモールドすることによって調製する。対照サンプルの第 2 組は、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていない PCB 上に関連する熱可塑性樹脂をオーバーモールドすることによって調製した。

40

50

## 【0394】

## サンプル試験及び結果

実施例8において概して記載したような手順を使用して、剥離試験を3回実施する。各場合、オーバーモールドと未処理／プラズマ処理のみのPCBとの間の剥離力は、シラン処理されたサンプルより低い。Desmopan実験サンプルに対する初期剥離力は、平均して、プラズマ処理された／非シラン処理対照に対しては約10N/mm高く、未処理対照より約5N/mm～約15N/mm高い。Surllyn実験サンプルに対する初期剥離力は、平均して、プラズマ処理された／非シラン処理対照に対しては約5N/mm～10N/mm高く、未処理対照より約5N/mm～約30N/mm高い。Nucrel実験サンプルに対する初期剥離力は、平均して、プラズマ処理された／非シラン処理対照に対しては約5N/mm～10N/mm高く、未処理対照より約5N/mm～約20N/mm高い。いかなる特定の機構にも拘束されることなく、接着力の向上は、シラン処理されたサンプルにおけるシラン層と熱可塑性樹脂／PCBとの増大した且つ／又は改善された化学的相互作用に起因すると考えられる。この結果は、シランカップリング剤処理が、表面処理されたPCB基板のオーバーモールドとのカップリングを促進する改善された且つ／又は増大した化学的相互作用を提供したことを示唆している。他のタイプの結合及び力もまた、観察された剥離力の増大に寄与した可能性がある。

10

## 【0395】

## 実施例17：加速摩耗試験

以下は、本明細書の別の場所に提供する実験に基づいて予測される結果の予言的实施例である。上記実施例9～16に開示したような実験実施例に対して、加速摩耗試験を実施する。これらの実験サンプルに加えて、一致する成形材料及びPCBを備えた対照サンプルを調製する。対照サンプルの第1組（対照1）は、プラズマ処理されておらず且つシランカップリング剤で処理されていないPCBの上に（実験サンプルの成形材料と一致する）成形材料をオーバーモールドすることによって調製する。第2対照サンプル（対照2）は、プラズマ処理されているが、シランカップリング剤で処理されていないPCB上に（実験サンプルの成形材料と一致する）成形材料をオーバーモールドすることによって調製する。

20

## 【0396】

各実験サンプル及び対照サンプルを、高温（60℃）で高湿度チャンバ（99%湿度）内に配置する。これらの条件下での時間の単位は、通常の動作条件で行われる時間の単位の約5倍と等価である（たとえば、加速摩耗条件下での1日は、通常の動作条件下での5日間と等価である）。（通常の条件下での5週間と等価である）各週の後、加速摩耗チャンバからサンプルを取り出し、何らかの剥離の兆候がないか検査する。以下の表15は、試験の予測された結果を示す。

30

## 【0397】

【表 1 1】

表 15.

| PCB                   |            | 成形材料                               |         | 結果<br>((通常動作条件下)剥離までの<br>日数) |      |      |
|-----------------------|------------|------------------------------------|---------|------------------------------|------|------|
| シラン<br>カップリング剤        | 官能基        | 熱可塑性樹脂                             | 官能基     | 実験                           | 対照 1 | 対照 2 |
| GPTMS<br>又は<br>環状エポキシ | エポキシ<br>環  | Surlyn <sup>®</sup> 9020<br>アイオノマー | カルボキシル基 | > 9                          | < 1  | ≤ 9  |
|                       |            | Nucrel <sup>®</sup> AE             | カルボキシル基 | > 9                          | < 1  | ≤ 9  |
|                       |            | Desmopan <sup>®</sup><br>9370A     | 第二級アミン  | > 20                         | < 7  | ≤ 20 |
|                       |            | Pebax <sup>®</sup> MV<br>1074      | 第二級アミン  | > 16                         | < 6  | ≤ 16 |
| APTMS/<br>WSA-9911    | 第一級<br>アミン | Elvaloy <sup>®</sup><br>PTW        | エポキシ環   | > 10                         | < 1  | ≤ 10 |
|                       |            | Surlyn <sup>®</sup> 9020<br>アイオノマー | カルボキシル基 | > 10                         | < 1  | ≤ 10 |
|                       |            | Nucrel <sup>®</sup> AE             | カルボキシル基 | > 8                          | < 1  | ≤ 8  |
|                       |            | Scona <sup>®</sup> TPPP<br>9012 PA | 無水コハク酸  | > 16                         | < 1  | ≤ 16 |

10

20

30

|                                     |            |                                    |              |      |     |      |
|-------------------------------------|------------|------------------------------------|--------------|------|-----|------|
| SIB1833.0                           | 第二級<br>アミン | Elvaloy <sup>®</sup><br>PTW        | エポキシ環        | > 13 | < 1 | ≤ 13 |
|                                     |            | Surlyn <sup>®</sup> 9020<br>アイオノマー | カルボキシル基      | > 11 | < 1 | ≤ 11 |
|                                     |            | Nucrel <sup>®</sup> AE             | カルボキシル基      | > 10 | < 1 | ≤ 10 |
|                                     |            | Scona <sup>®</sup> TPPP<br>9012 PA | 無水コハク酸       | > 14 | < 1 | ≤ 14 |
| TEPSA                               | 無水<br>コハク酸 | Desmopan <sup>®</sup><br>9370A     | 第二級アミン       | > 17 | < 7 | ≤ 17 |
|                                     |            | Pebax <sup>®</sup> MV<br>1074      | 第二級アミン       | > 15 | < 6 | ≤ 15 |
| TMOS                                | メトキシル      | PEX                                | 反応性<br>シラノール | > 3  | < 1 | ≤ 3  |
| TEOS/<br>非官能性<br>二脚状<br>(SIB1817.0) | エトキシル      |                                    |              | > 5  | < 1 | ≤ 5  |

10

20

## 【 0 3 9 8 】

意外なことに、いくつかの実験サンプルに対し、オーバーモールド材料自体が、成形材料と P C B との間の結合層の前に劣化を開始するように見えることが観察される。

【図 1 A】

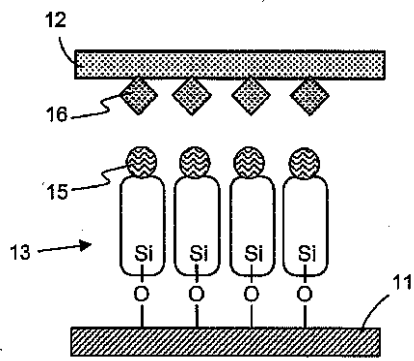


FIG. 1A

【図 1 B】

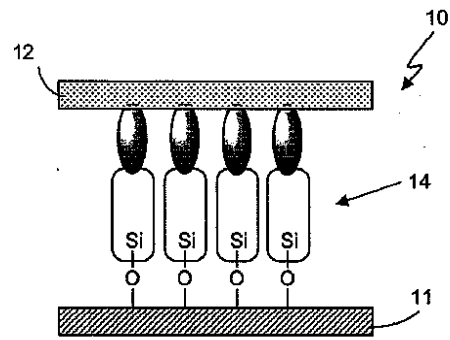


FIG. 1B

【図 2 A】

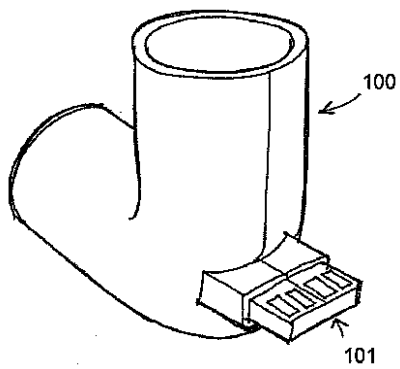


FIG. 2A

【図 2 B】

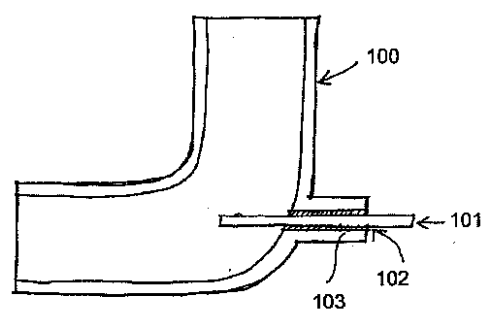


FIG. 2B

【図 3 A】

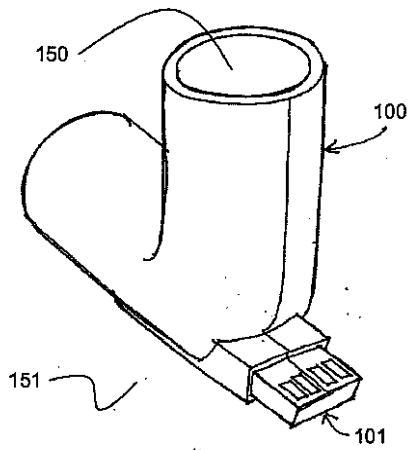


FIG. 3A

【図 3 B】

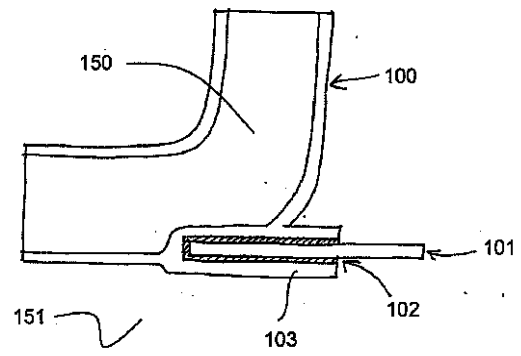


FIG. 3B

【図 4 A】

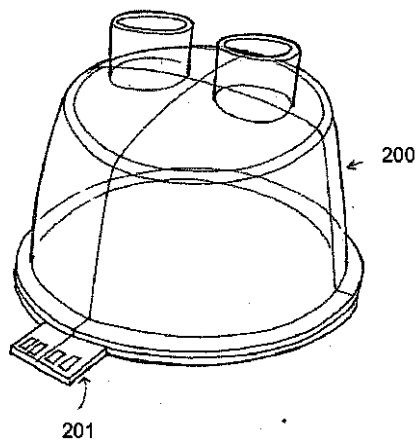


FIG. 4A

【図 4 B】

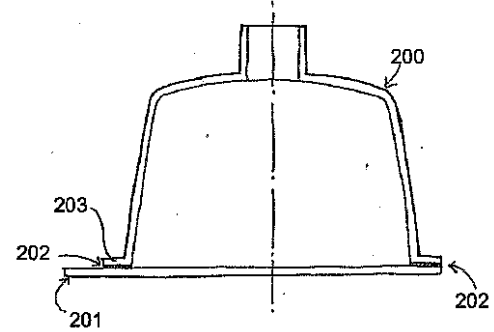


FIG. 4B

【図 4 C】

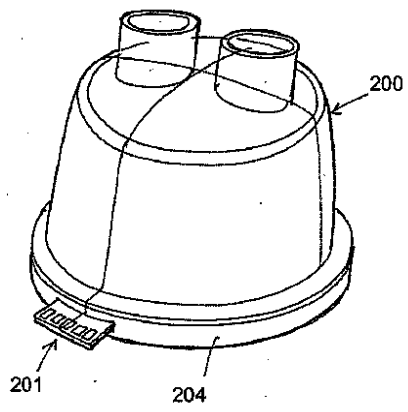


FIG. 4C

【図 4 D】

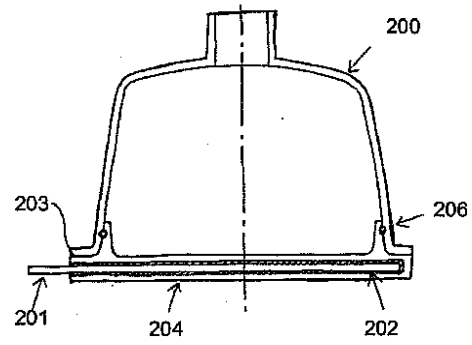


FIG. 4D

【図 5 A】

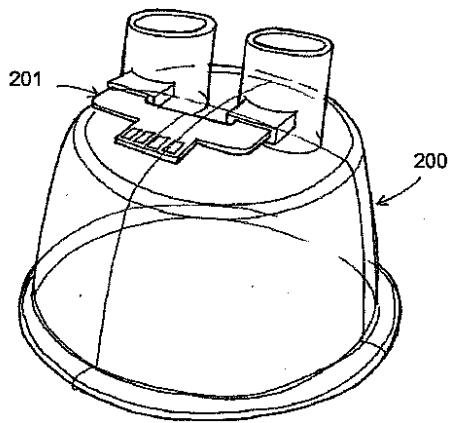


FIG. 5A

【図 5 B】

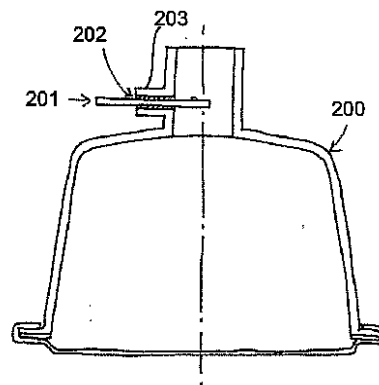


FIG. 5B

【図 6 A】

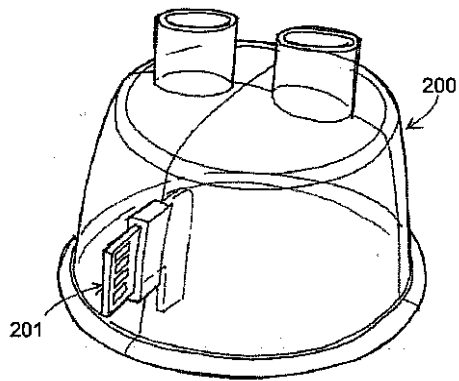


FIG. 6A

【図 6 B】

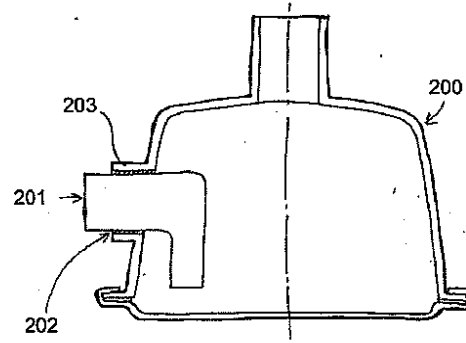


FIG. 6B

【図 7 A】

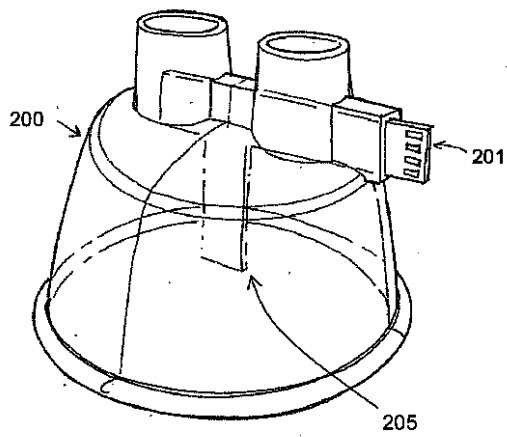


FIG. 7A

【図 7 B】

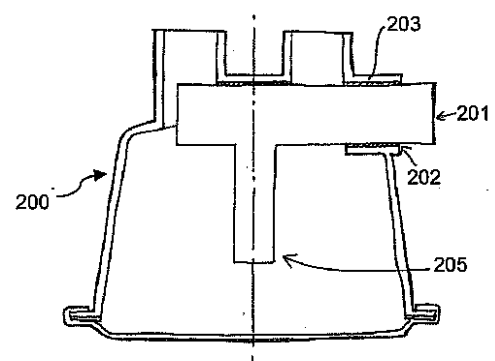


FIG. 7B

【図 8 A】

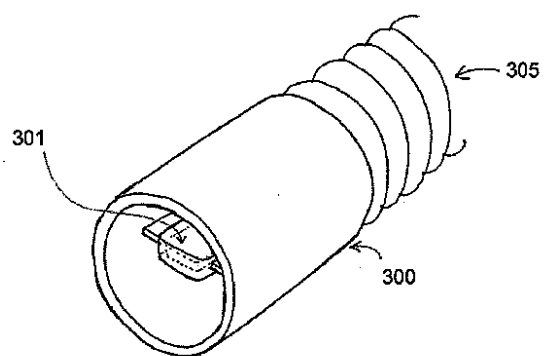


FIG. 8A

【図 8 B】

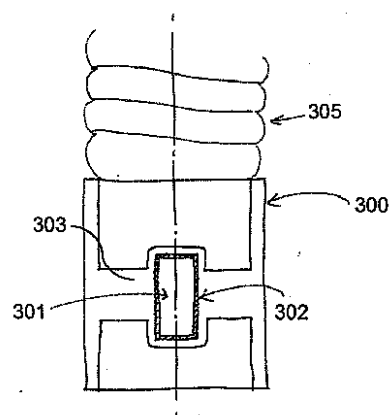


FIG. 8B

【図 9 A】

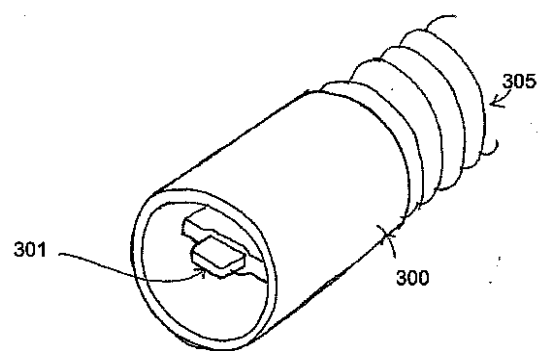


FIG. 9A

【図 9 B】

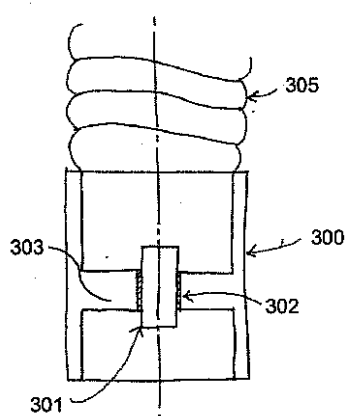


FIG. 9B

【図10A】

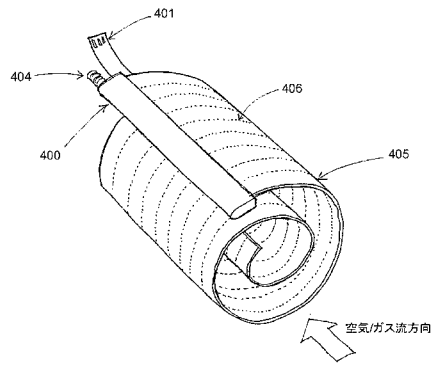


図10A

【図10B】

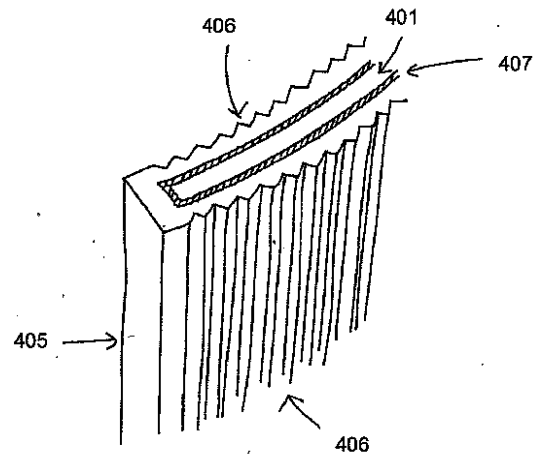


FIG. 10B

【図11】

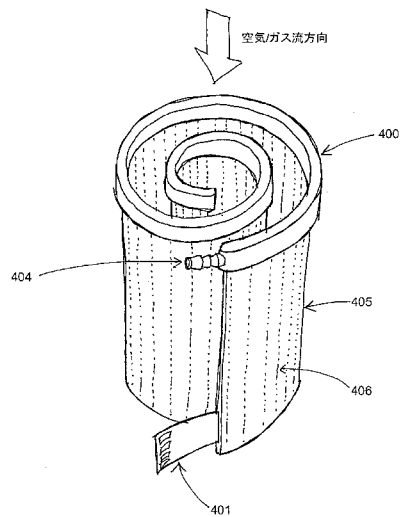


図11

【図12A】

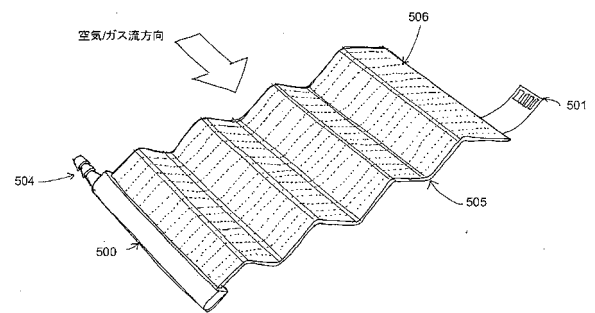


図12A

【図12B】

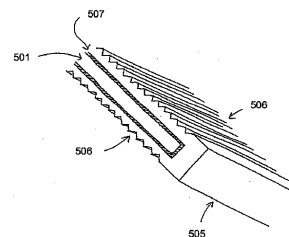


FIG. 12B

【図 13 A】

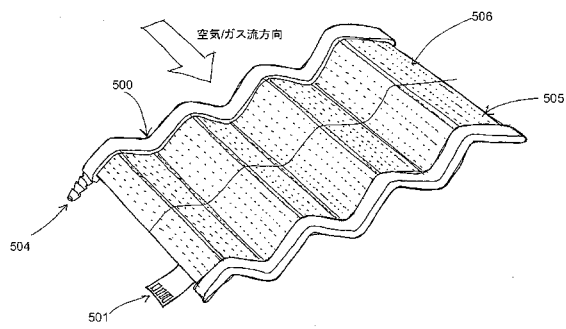


図 13A

【図 13 B】

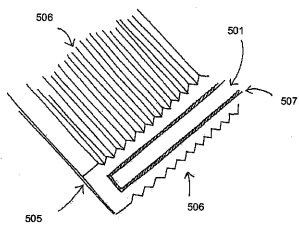


FIG. 13B

【図 14 A】

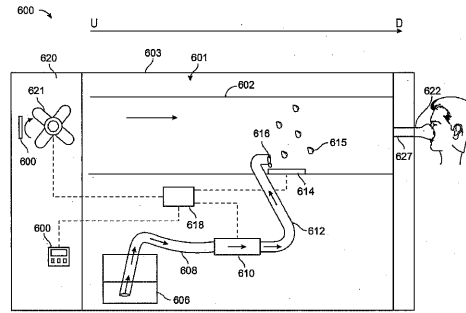


FIG. 14A

【図 14 B】

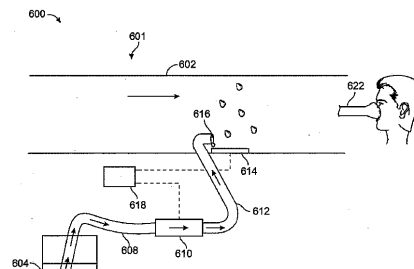


FIG. 14B

【図 14 C】

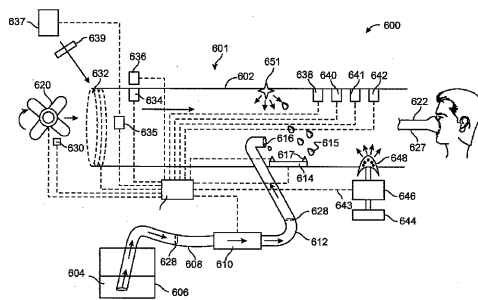


Fig. 14C

【図 15 B】

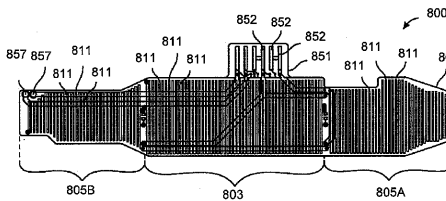


Fig. 15B

【図 15 A】

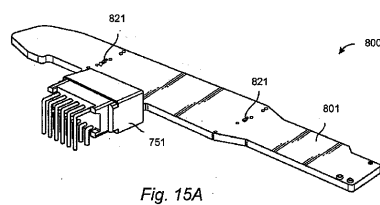


Fig. 15A

【図 15 C】

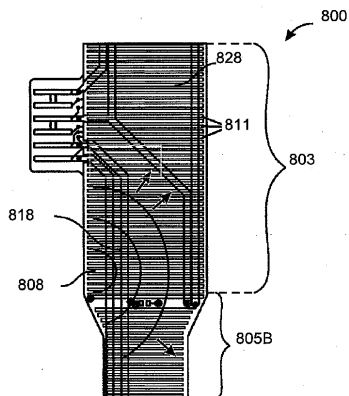
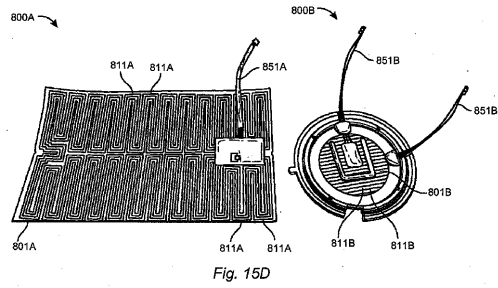
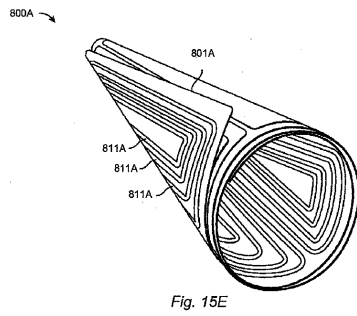


Fig. 15C

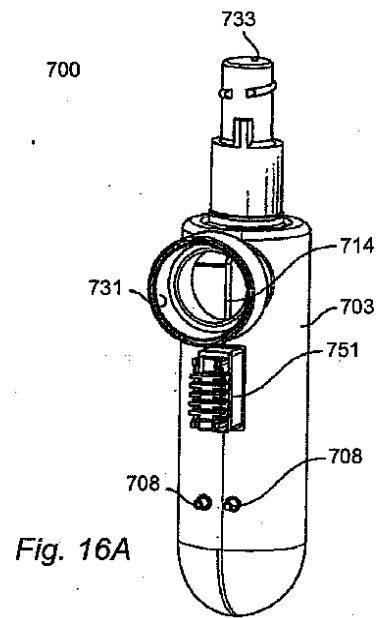
【図 15 D】



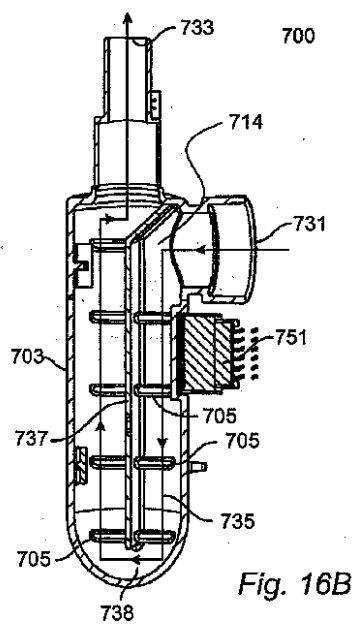
【図 15 E】



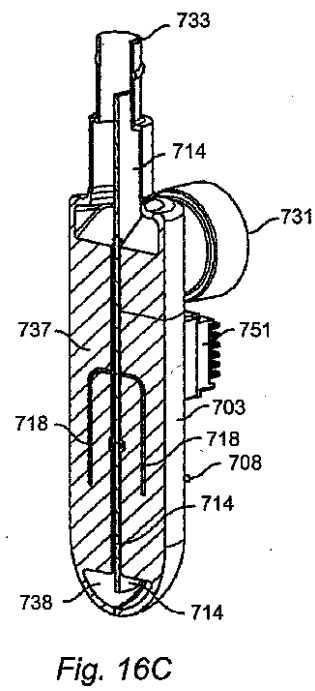
【図 16 A】



【図 16 B】



【図 16 C】



【図 16 D】

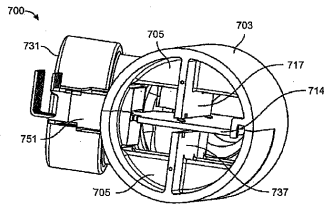


Fig. 16D

【図 16 E】

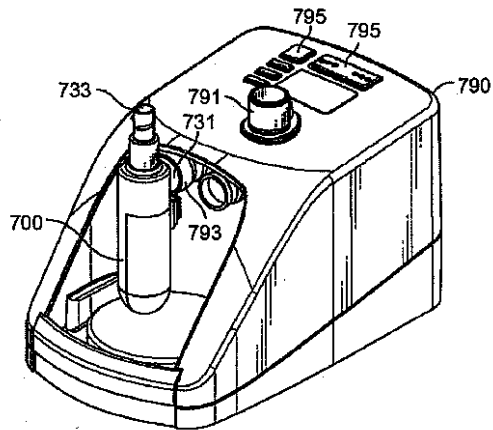


Fig. 16E

【図 16 F】

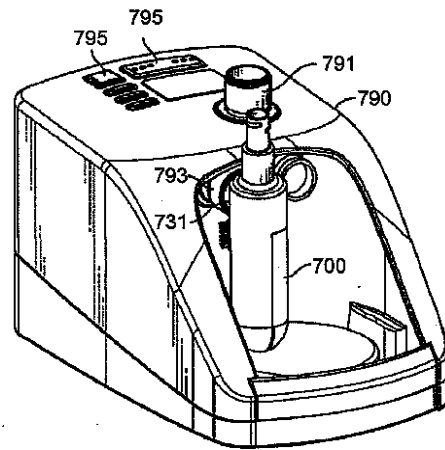


Fig. 16F

【図 17 A】

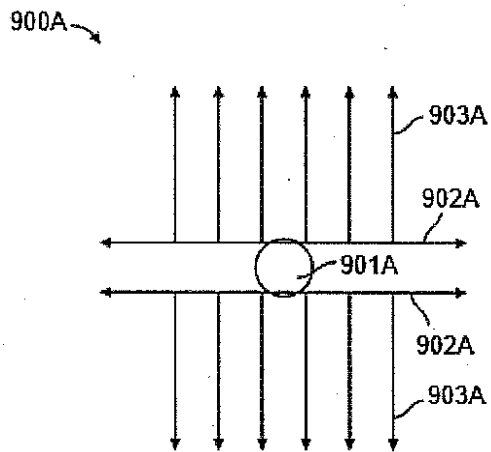


Fig. 17A

【図 17 B】

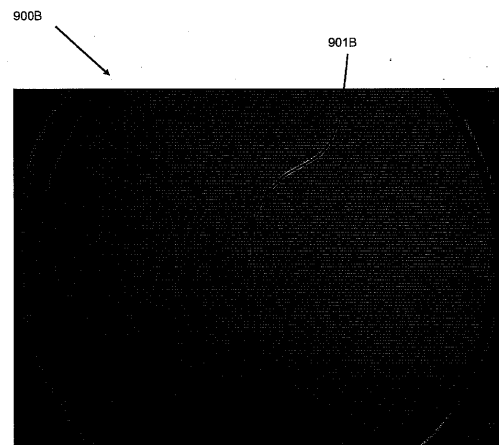


Fig. 17B

【図 18 A】

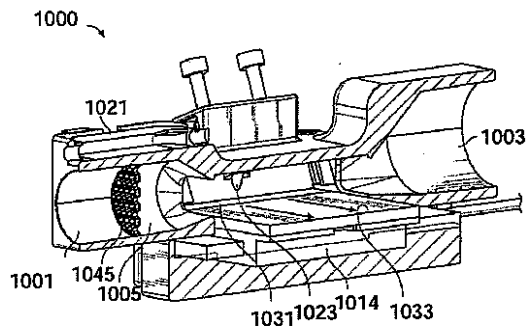


FIG. 18A

【図 18 B】

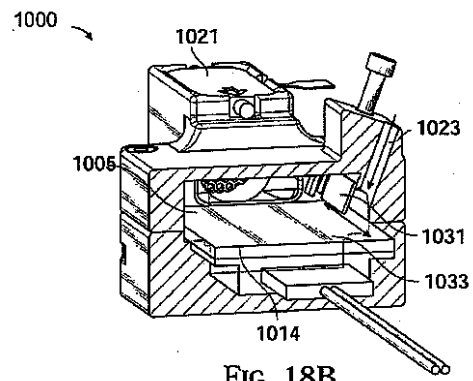


FIG. 18B

【図 18 C】

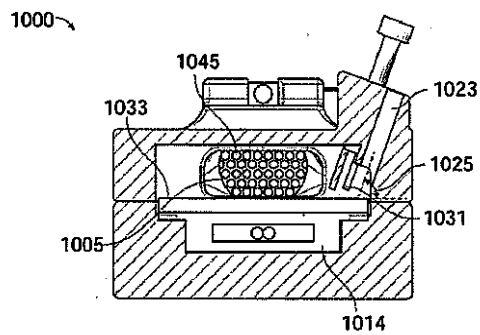


FIG. 18C

【図 19】

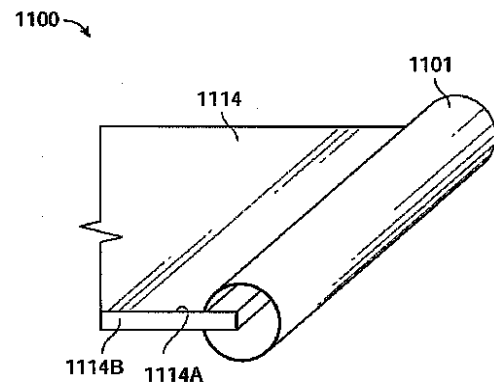


FIG. 19

【図 18 D】

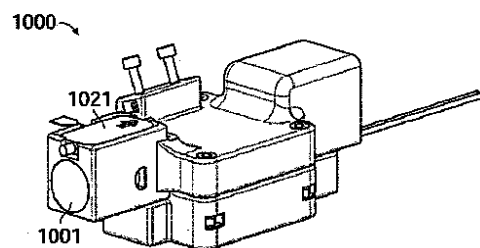


FIG. 18D

【図 20】

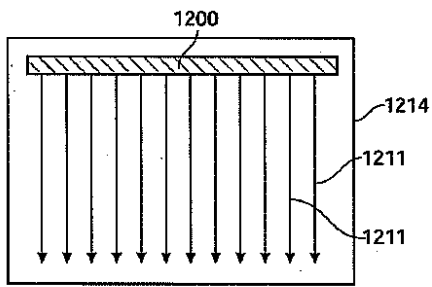


FIG. 20

【図 21 A】

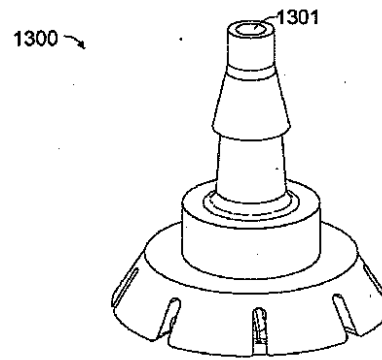


Fig. 21A

【図 21 B】

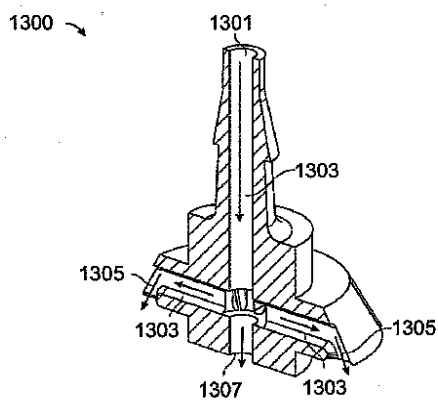


Fig. 21B

【図 22 A】

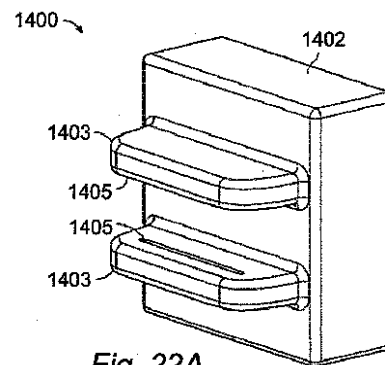


Fig. 22A

【図 22 B】

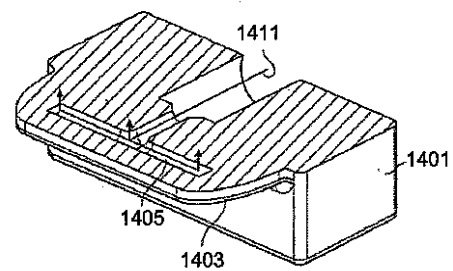


Fig. 22B

【図 2 2 C】

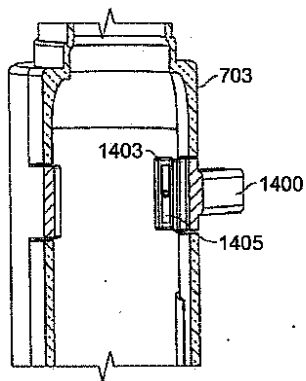


Fig. 22C

【図 2 2 D】

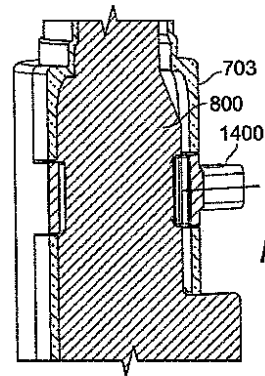


Fig. 22D

【図 2 3 A】

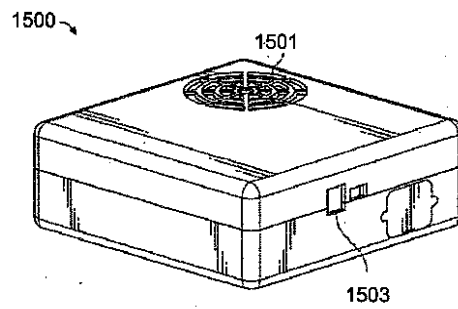


Fig. 23A

【図 2 3 B】

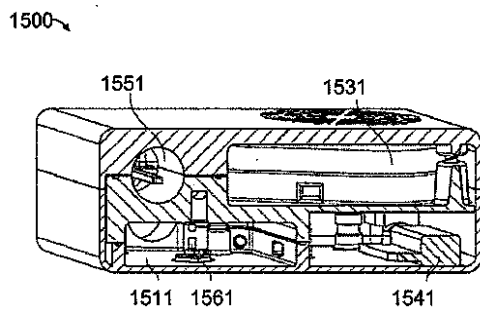


Fig. 23B

【図 2 3 C】

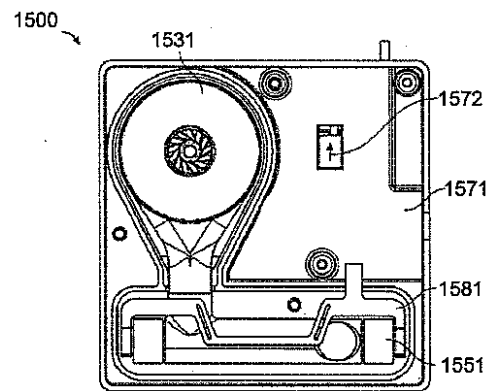


Fig. 23C

【図 2 3 D】

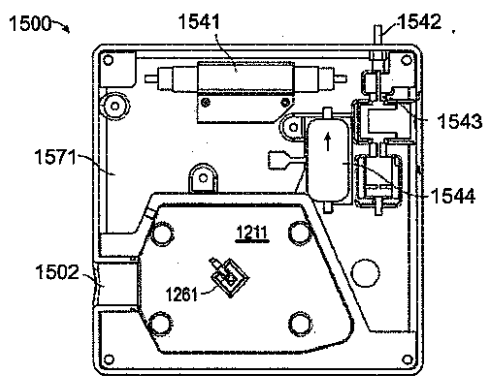


Fig. 23D

【図 2 4】

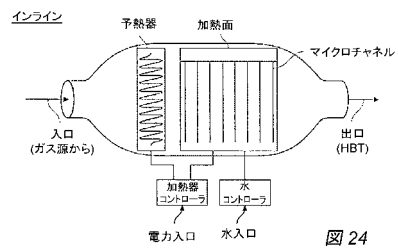


図 24

【図 2 5】

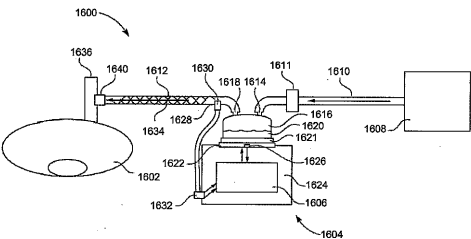


Fig. 25

【図 2 6 A】

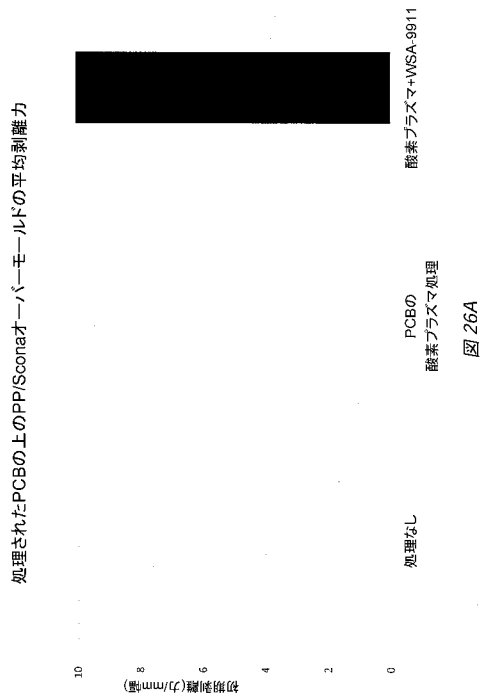


図 26A

【図 2 6 B】

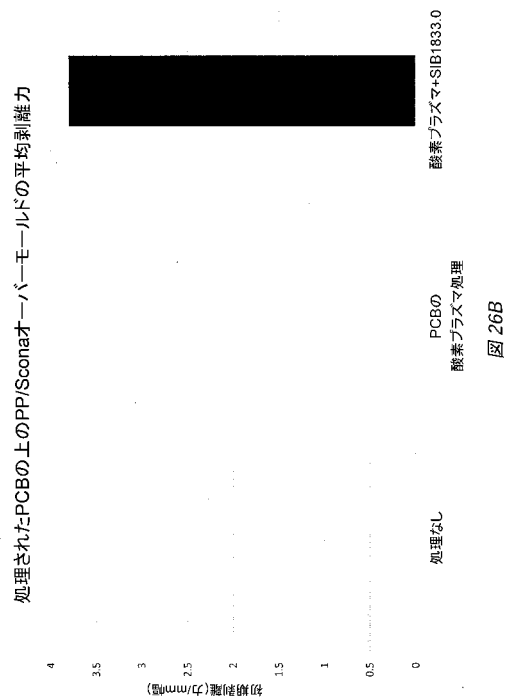
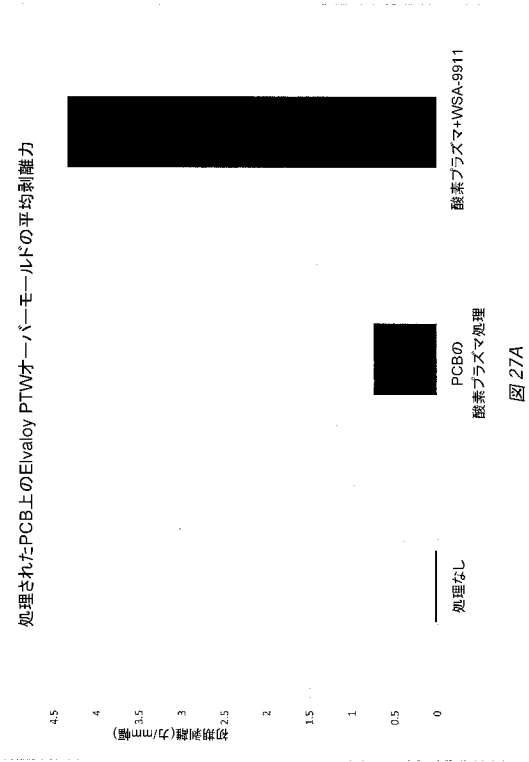
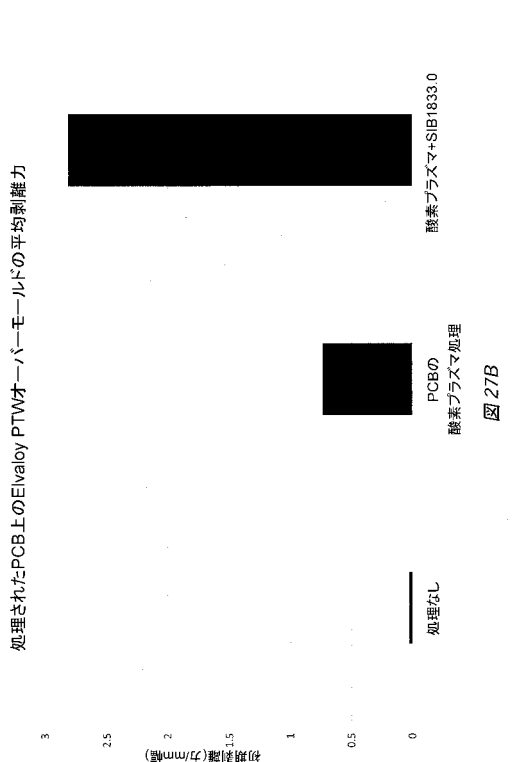


図 26B

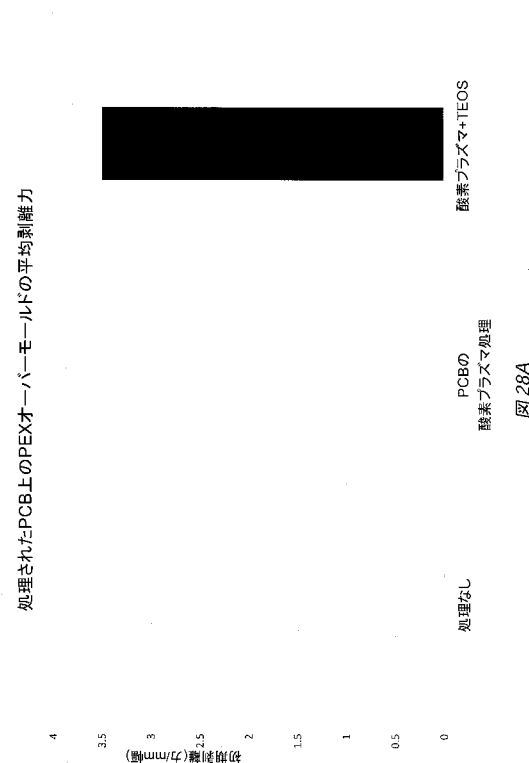
【図 27 A】



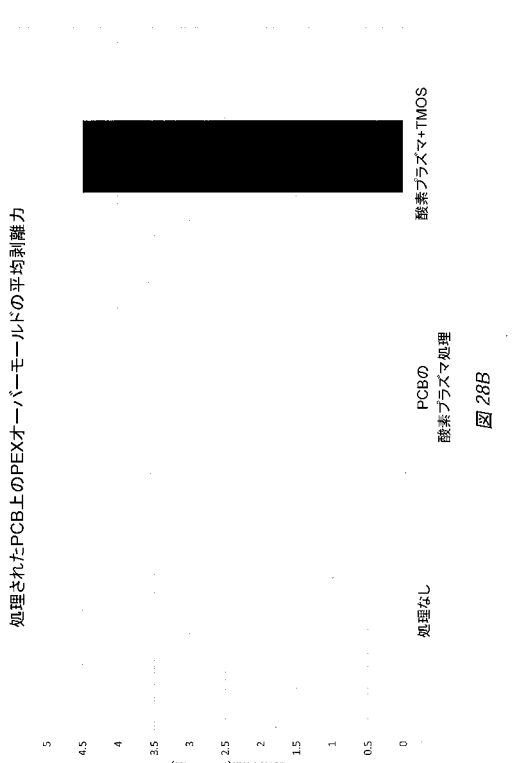
【図 27 B】



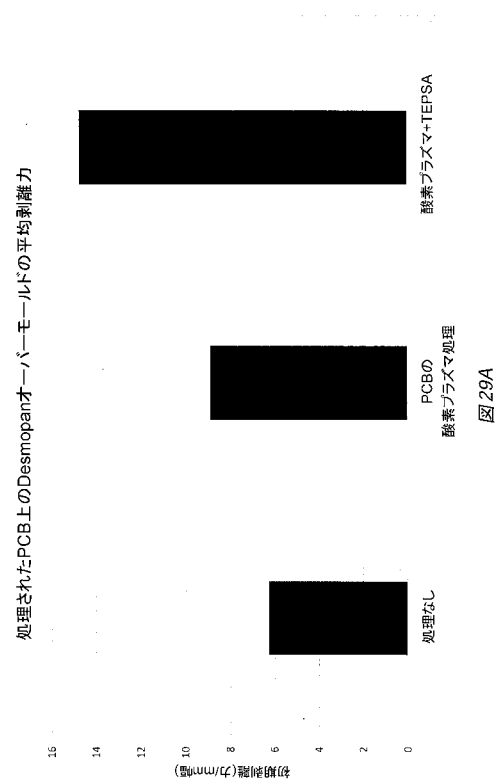
【図 28 A】



【図 28 B】



【図 29 A】



【図 29 B】

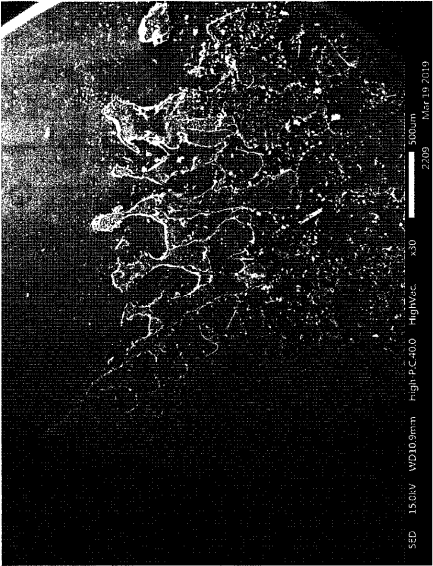


Fig 29B

【図 29 C】



Fig 29C

【図 29 D】

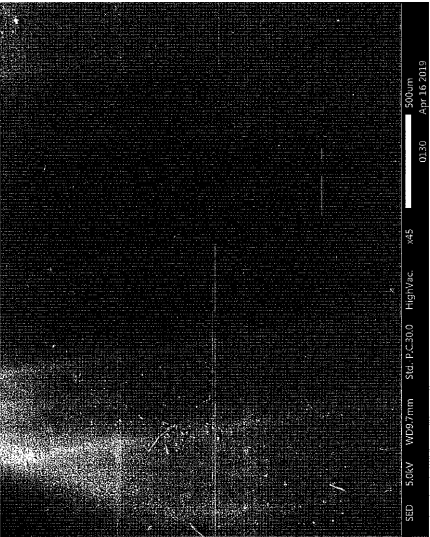


Fig 29D

【図 30 A】

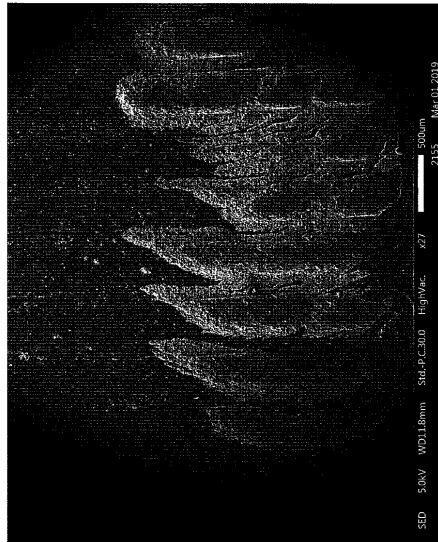
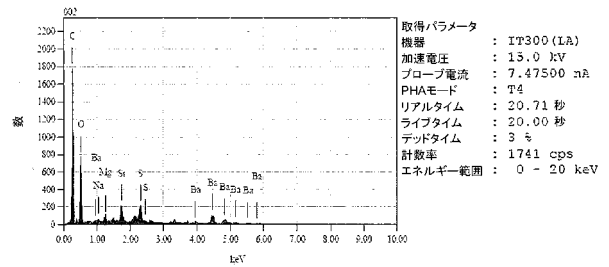
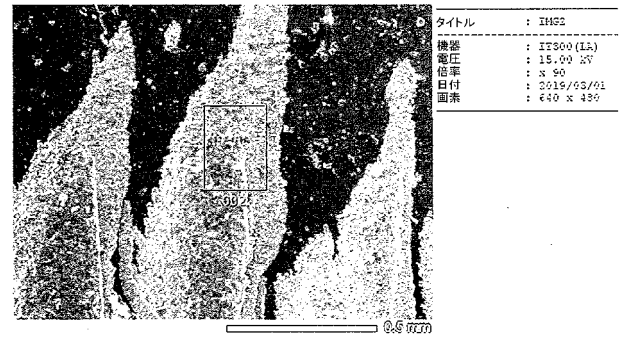


Fig. 30A

【図 30 B】



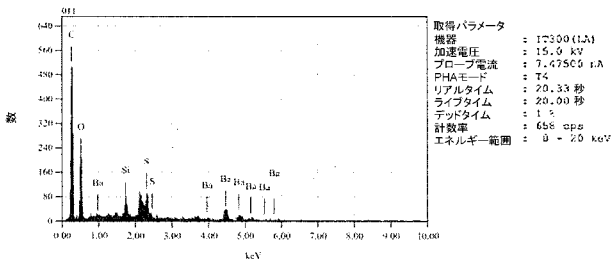
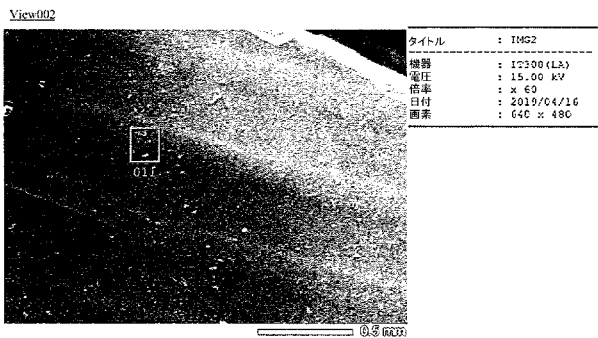
ZAF法スタンダードレス定量分析

フィッティング係数 : 0.0568

| 元素   | (keV) | 質量%    | 誤差   | 原子数%   | 化合物 | 質量% | カチオン数 | K       |
|------|-------|--------|------|--------|-----|-----|-------|---------|
| C K  | 0.277 | 55.41  | 0.30 | 65.25  |     |     |       | 50.0259 |
| O K  | 0.525 | 28.43  | 0.41 | 26.67  |     |     |       | 26.6450 |
| Na K | 1.041 | 0.37   | 0.04 | 0.24   |     |     |       | 0.4271  |
| Mg K | 1.253 | 0.69   | 0.05 | 0.42   |     |     |       | 0.5927  |
| Si K | 1.739 | 1.82   | 0.07 | 0.97   |     |     |       | 2.6582  |
| S K  | 2.307 | 2.76   | 0.05 | 1.29   |     |     |       | 4.7042  |
| Ba L | 4.464 | 10.53  | 0.32 | 1.15   |     |     |       | 14.5130 |
| 合計   |       | 100.00 |      | 100.00 |     |     |       |         |

図 30B

【図 30 C】



ZAF法スタンダードレス定量分析

フィッティング係数 : 0.1342

| 元素   | (keV) | 質量%    | 誤差   | 原子数%   | 化合物 | 質量% | カチオン数 | K       |
|------|-------|--------|------|--------|-----|-----|-------|---------|
| C K  | 0.277 | 55.19  | 0.56 | 70.59  |     |     |       | 49.2721 |
| O K  | 0.525 | 26.48  | 0.75 | 25.43  |     |     |       | 24.5404 |
| Si K | 1.739 | 1.74   | 0.14 | 0.95   |     |     |       | 2.5262  |
| S K  | 2.307 | 3.20   | 0.18 | 1.53   |     |     |       | 5.3773  |
| Ba L | 4.464 | 13.38  | 0.69 | 1.50   |     |     |       | 18.2840 |
| 合計   |       | 100.00 |      | 100.00 |     |     |       |         |

図 30C

【図 30 D】



Fig. 30D

【図 30 E】



Fig. 30E

【図 31 A】



Fig. 31A

【図 31 B】



Fig. 31B

【図 31 C】

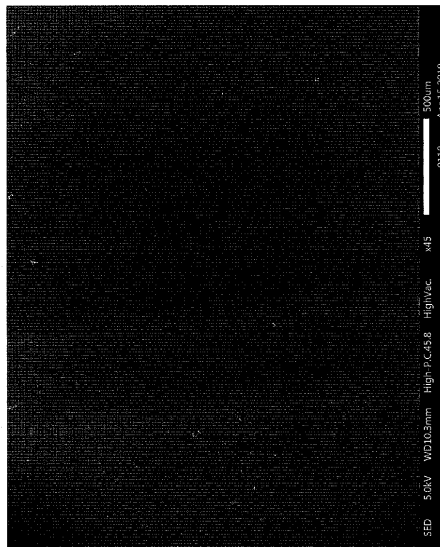


Fig. 31C

【図 3 1 D】

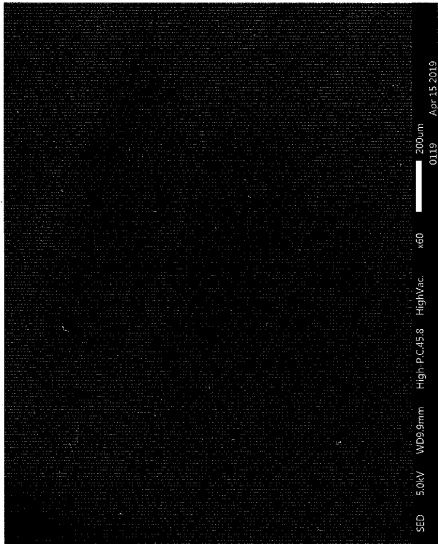


Fig. 31D

【図 3 2 A】

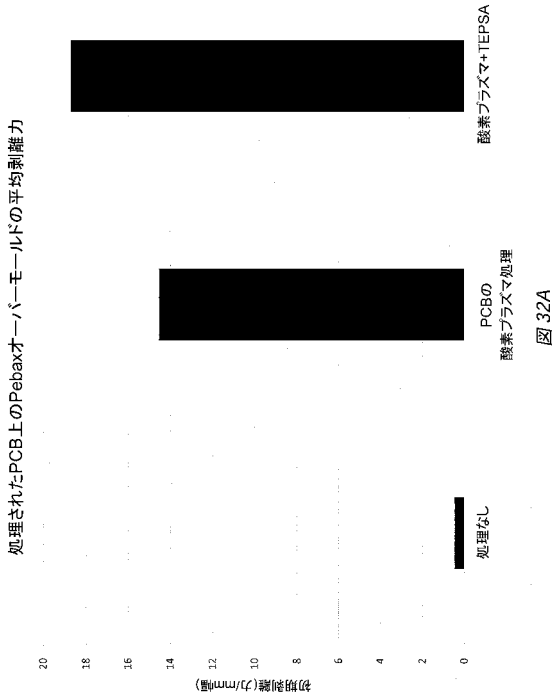


図 32A

【図 3 3】

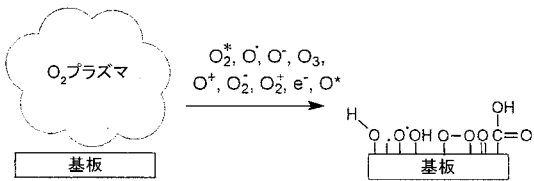
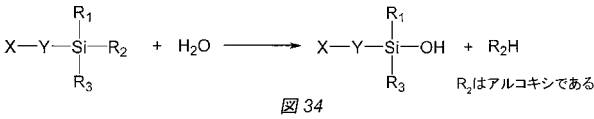
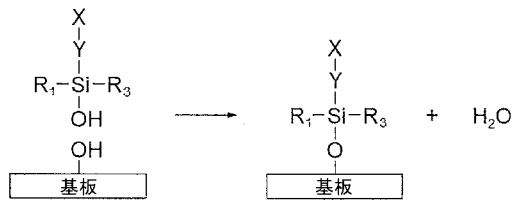


図 33

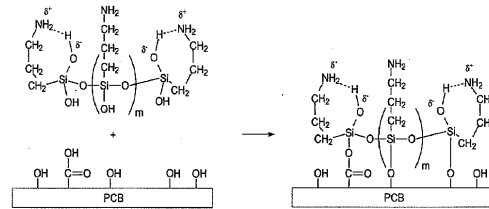
【図 3 4】



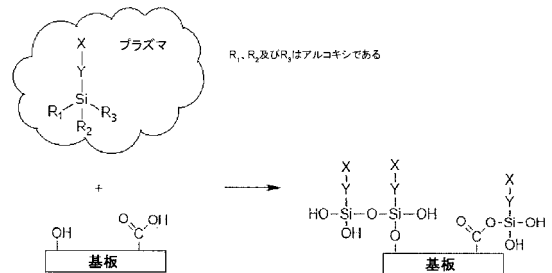
【図 35】



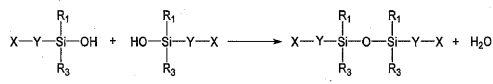
【図 37】



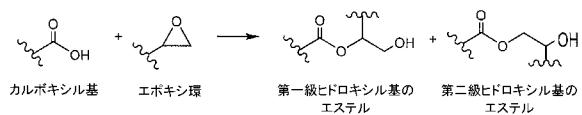
【図 38】



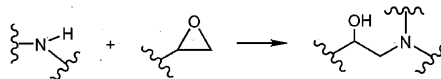
【図 36】



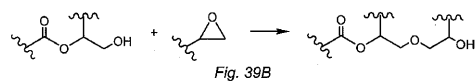
【図 39 A】



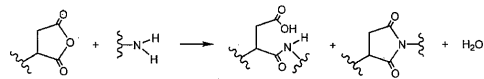
【図 40 B】



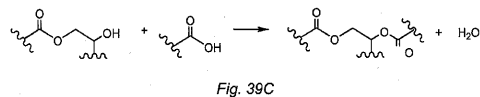
【図 39 B】



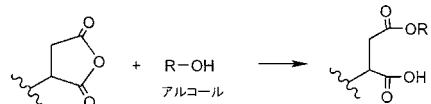
【図 41 A】



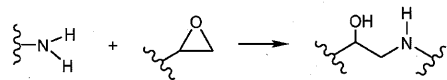
【図 39 C】



【図 41 B】



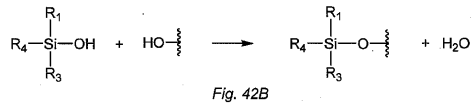
【図 40 A】



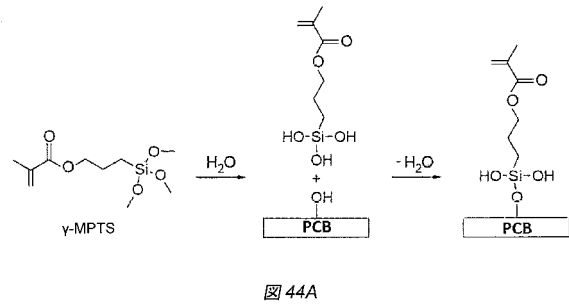
【図 42 A】



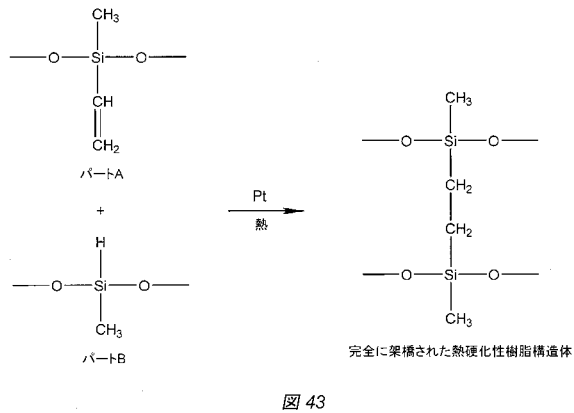
【図 4 2 B】



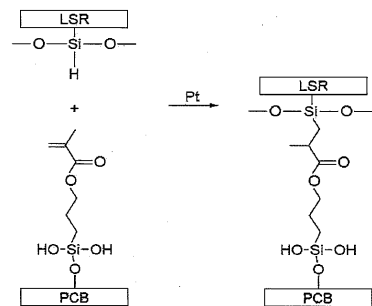
【図 4 4 A】



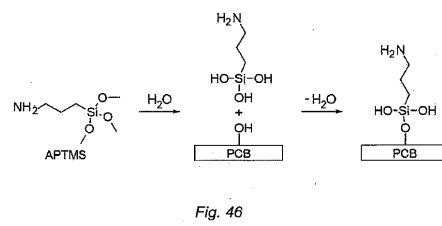
【図 4 3】



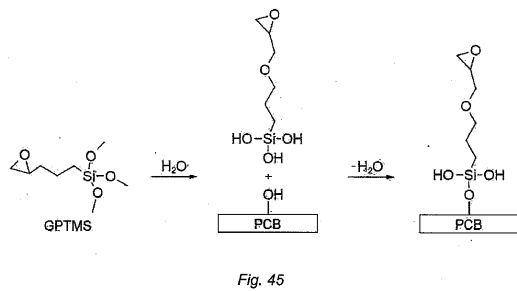
【図 4 4 B】



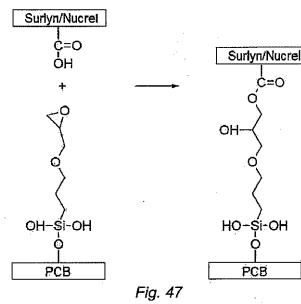
【図 4 6】



【図 4 5】



【図 4 7】



【図 48】

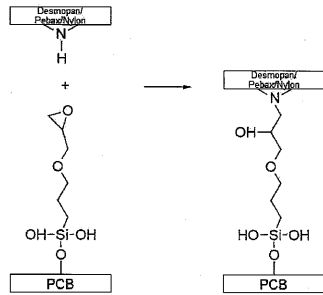


Fig. 48

【図 49】

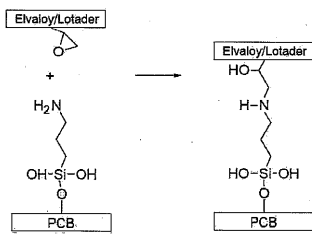


Fig. 49

【図 50】

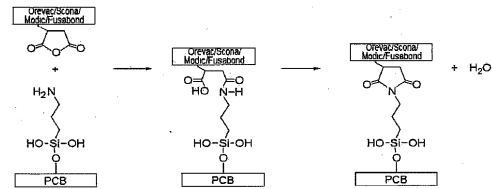


Fig. 50

【図 51】

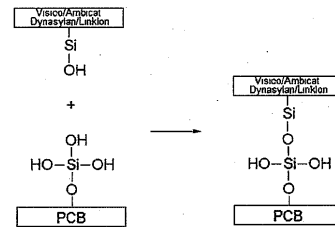


Fig. 51

【図 52】

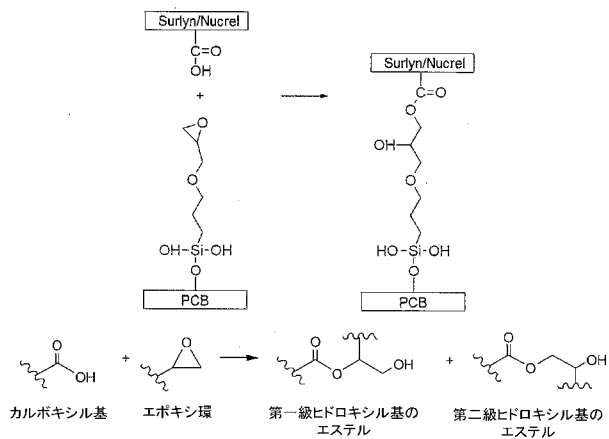


図 52

## 【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | International application No.<br>PCT/NZ2019/050050                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><b>A61M 16/16 (2006.01) C08J 7/12 (2006.01) C08J 7/06 (2006.01) C08J 5/12 (2006.01) H05K 1/00 (2006.01)</b><br><b>C08K 3/34 (2006.01) C08K 5/1539 (2006.01)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| <b>PATENW, CAPLUS, IFIALL, RAPRA, GOOGLE, GOOGLE PATENTS, GOOGLE SCHOLAR, ESPACENET;</b><br><b>IPC/CPC: A61M16/16, A61M16/1045, A61M16/1075, A62B9/003, C08J7/12, C08K3/34, C08K5/1539, C09K21/08; Keywords:</b><br><b>Humidifier, Respiratory, Heater, PCB, Printed Circuit Board, Thermoplastic, Thermosetting polymer, Acrylates, Methacrylates,</b><br><b>Polyurethane, Polyamide, Polyimide, Silicone, Silane, Siloxane, silsesquioxane, Succinic anhydride, Amine, Glycidyl, Epoxy and</b><br><b>associated terms)</b>                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| Applicant/Inventors name search: Fisher & Paykel Healthcare, Masterton, Price, Sitthiracha, Chai, Peacock, Chen, Powel, Klenner, Gierke, Lescher. Names also searched in internal databases provided by IP Australia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Relevant to claim No.                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Documents are listed in the continuation of Box C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"D" document cited by the applicant in the international application<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                                                   |
| Date of the actual completion of the international search<br>20 August 2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Date of mailing of the international search report<br>20 August 2019                                                                              |
| <b>Name and mailing address of the ISA/AU</b><br><br>AUSTRALIAN PATENT OFFICE<br>PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA<br>Email address: pct@ipaustalia.gov.au                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Authorised officer</b><br><br>Cromwel Flores<br>AUSTRALIAN PATENT OFFICE<br>(ISO 9001 Quality Certified Service)<br>Telephone No. +61262850723 |

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                           |                                                                                                                                                                                                                          | International application No.                                                      |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                                          | PCT/NZ2019/050050                                                                  |
| Category*                                             | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                       | Relevant to claim No.                                                              |
| X                                                     | WO 2012/171072 A1 (RESMED LIMITED) 20 December 2012<br>see whole document, especially: [0052]; [0058]; [0063]-[0066]; [0071]-[0071]; [0079]; [0083]; [0088]-[0092]                                                       | 50, 51                                                                             |
| Y                                                     | see whole document                                                                                                                                                                                                       | 1-49, 52-69, 90-112                                                                |
| Y                                                     | WO 2006/059845 A1 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY et al.) 08 June 2006<br>abstract; page 1, lines 8-21; page 3, line 21-page 8, line 7; page 9, line 16- page 19, line 8; Examples 1-9, table 1, claims | 1-36, 39-40, 42-49, 52-55, 57-59, 61-69, 94-112                                    |
| Y                                                     | US 6215011 B1 (BISHOP) 10 April 2001<br>abstract; column 1, line 65-column 5, line 56; Example A, claims                                                                                                                 | 1-36, 39-40, 42-49, 52-55, 57-59, 61-69, 94-112                                    |
| Y                                                     | US 2016/0128182 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD et al.) 05 May 2016<br>abstract; paras [0011]-[0031], [0038]- [0081], claims                                                                                             | 1-36, 39-40, 42-49, 52-55, 57-59, 61-69, 94-112                                    |
| X                                                     | US 6548175 B2 (SACHDEV et al.) 15 April 2003<br>abstract; column 3, lines 11-25; column 3, line 53-column 4, line 53; column 5, line 5-column 7, line 45; Examples 1-9, Claims                                           | 70-89, 93                                                                          |
| Y                                                     | abstract; column 3, lines 11-25; column 3, line 53-column 4, line 53; column 5, line 5-column 7, line 45; Examples 1-9, Claims                                                                                           | 1-32, 37, 38, 41, 49, 56, 57, 60, 68, 69, 72, 74, 75, 84, 85, 94, 98, 100, 109-112 |
| X                                                     | US 5700581 A (SACHDEV et al.) 23 December 1997<br>abstract; column 5, line 1-column 7, line 63; Examples 1-9; claims                                                                                                     | 70-89, 93                                                                          |
| Y                                                     | abstract; column 5, line 1-column 7, line 63; Examples 1-9; claims                                                                                                                                                       | 1-32, 37, 38, 41, 49, 56, 57, 60, 68, 69, 72, 74, 75, 84, 85, 94, 98, 100, 109-112 |
| A                                                     | WO 2016036260 A1 (FISHER & PAYKEL HEALTHCARE LIMITED) 10 March 2016<br>see [0015], [0018]                                                                                                                                |                                                                                    |

Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2019)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/NZ2019/050050

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  
the subject matter listed in Rule 39 on which, under Article 17(2)(a)(i), an international search is not required to be carried out, including
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**See Supplemental Box for Details**

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☒ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | International application No.<br><b>PCT/NZ2019/050050</b> |
| <b>Supplemental Box</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           |
| <p><b>Continuation of: Box III</b></p> <p>This International Application does not comply with the requirements of unity of invention because it does not relate to one invention or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.</p> <p>This Authority has found that there are different inventions based on the following features that separate the claims into distinct groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Claims 1-31 are directed towards a respiratory humidifier. The feature of a gas flow passage having an internal area, an inlet configured to receive gases into the internal area and an outlet configured to allow the passages of gases out of the internal area of the gas flow passage is specific to this group of claims.</li> <li>Claims 32-49 are directed towards a heater for a humidification chamber. The feature of a bonding layer coupling at least a portion of the molding material to the heating component; and wherein the bonding layer comprises a silicon-containing layer is specific to this group of claims.</li> <li>Claims 50-69 are directed towards a heater for a humidification chamber. The feature of a molding material encapsulating a portion of the heating component such that the portion of the heating component is separated from an internal area of the humidification chamber by the molding material is specific to this group of claims.</li> <li>Claims 70-93 are directed towards a molded member and a method for coupling a thermoplastic material to a substrate. The feature of a silicon-containing linker formed at least in part through a reaction between a succinic anhydride moiety and an amine moiety is specific to this group of claims.</li> <li>Claims 94-112 are directed towards a respiratory apparatus. The feature of a portion of the substrate is coupled to the thermosetting material via a silicon-containing linker is specific to this group of claims.</li> </ul> <p>PCT Rule 13.2, first sentence, states that unity of invention is only fulfilled when there is a technical relationship among the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. PCT Rule 13.2, second sentence, defines a special technical feature as a feature which makes a contribution over the prior art.</p> <p>When there is no special technical feature common to all the claimed inventions there is no unity of invention.</p> <p>The only feature common to all of the claimed inventions and which provides a technical relationship among them is <i>a heater having a heating component comprising heating tracks and a substrate, the heating tracks being provided on the substrate; a molding material disposed on at least a portion of the heating component; a bonding layer coupling at least a portion of the molding material to the heating component.</i></p> <p>However this feature does not make a contribution over the prior art because it is disclosed in:</p> <p>WO 2016036260 (see [0015], [0018])</p> <p>Therefore in the light of this document this common feature cannot be a special technical feature. Therefore there is no special technical feature common to all the claimed inventions and the requirements for unity of invention are consequently not satisfied a posteriori.</p> <p>It is apparent from reading the specification as a whole that there are two broad inventive concepts contained within the claims.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The first is a heater for a respiratory humidification apparatus that comprises a printed circuit board (PCB) with heating tracks which has a molding material disposed over at least a portion of the PCB.</li> <li>The second is a bonding layer comprising a silicon-containing layer.</li> </ul> <p>Form PCT/ISA/210 (Supplemental Box) (July 2019)</p> |                                                           |

|                                                                                                                                               |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>                                                                                                            | International application No.<br><b>PCT/NZ2019/050050</b> |
| <b>Supplemental Box</b>                                                                                                                       |                                                           |
| <p>The first group would encompass the subject matter defined in claims 1-31 and the second group of inventions comprising claims 32-112.</p> |                                                           |
| Form PCT/ISA/210 (Supplemental Box) (July 2019)                                                                                               |                                                           |

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                                                                                                                                                                                                                                           |                  | International application No. |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| Information on patent family members                                                                                                                                                                                                                                  |                  | PCT/NZ2019/050050             |                  |
| This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. |                  |                               |                  |
| Patent Document/s Cited in Search Report                                                                                                                                                                                                                              |                  | Patent Family Member/s        |                  |
| Publication Number                                                                                                                                                                                                                                                    | Publication Date | Publication Number            | Publication Date |
| WO 2012/171072 A1                                                                                                                                                                                                                                                     | 20 December 2012 | WO 2012171072 A1              | 20 Dec 2012      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | AU 2012269735 A1              | 09 Jan 2014      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | AU 2012269735 B2              | 21 Apr 2016      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | CN 103747828 A                | 23 Apr 2014      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | CN 103747828 B                | 28 Jul 2017      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | CN 107335121 A                | 10 Nov 2017      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | EP 2720746 A1                 | 23 Apr 2014      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | JP 2014519916 A               | 21 Aug 2014      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | JP 6054382 B2                 | 27 Dec 2016      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | JP 2017051659 A               | 16 Mar 2017      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | JP 6377706 B2                 | 22 Aug 2018      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | JP 2018161539 A               | 18 Oct 2018      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | NZ 618941 A                   | 27 Nov 2015      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | NZ 710939 A                   | 30 Sep 2016      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | NZ 723636 A                   | 23 Mar 2018      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | US 2014131904 A1              | 15 May 2014      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | US 9821135 B2                 | 21 Nov 2017      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | US 2018071480 A1              | 15 Mar 2018      |
| WO 2006/059845 A1                                                                                                                                                                                                                                                     | 08 June 2006     | WO 2006059845 A1              | 08 Jun 2006      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | KR 20060060083 A              | 05 Jun 2006      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | KR 100656247 B1               | 11 Dec 2006      |
| US 6215011 B1                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 April 2001    | US 6215011 B1                 | 10 Apr 2001      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | CA 2136137 A1                 | 09 Jun 1995      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | EP 0657394 A1                 | 14 Jun 1995      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | EP 0657394 B1                 | 02 Jul 1997      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | IL 111497 A                   | 28 Jan 2001      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | JP H07228702 A                | 29 Aug 1995      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | KR 950018370 A                | 22 Jul 1995      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | TW 293025 B                   | 11 Dec 1996      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | US 5639555 A                  | 17 Jun 1997      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                               |                  |
| US 2016/0128182 A1                                                                                                                                                                                                                                                    | 05 May 2016      | US 2016128182 A1              | 05 May 2016      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | US 9942979 B2                 | 10 Apr 2018      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | KR 20160051520 A              | 11 May 2016      |
| US 6548175 B2                                                                                                                                                                                                                                                         | 15 April 2003    | US 2002127406 A1              | 12 Sep 2002      |
| Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.                                                                                                                                             |                  |                               |                  |
| Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2019)                                                                                                                                                                                                                            |                  |                               |                  |

| <b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>                                                                                                                                                                                                                                    |                         | International application No.<br><b>PCT/NZ2019/050050</b> |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|
| Information on patent family members                                                                                                                                                                                                                                  |                         |                                                           |                         |
| This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. |                         |                                                           |                         |
| <b>Patent Document/s Cited in Search Report</b>                                                                                                                                                                                                                       |                         | <b>Patent Family Member/s</b>                             |                         |
| <b>Publication Number</b>                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Publication Date</b> | <b>Publication Number</b>                                 | <b>Publication Date</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | US 6548175 B2                                             | 15 Apr 2003             |
| US 5700581 A                                                                                                                                                                                                                                                          | 23 December 1997        | US 5700581 A                                              | 23 Dec 1997             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | CN 1169452 A                                              | 07 Jan 1998             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | EP 0816461 A2                                             | 07 Jan 1998             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | JP H1064929 A                                             | 06 Mar 1998             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | JP 3349395 B2                                             | 25 Nov 2002             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | KR 980002194 A                                            | 30 Mar 1998             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | KR 100232812 B1                                           | 01 Dec 1999             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | SG 50837 A1                                               | 20 Jul 1998             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | TW 515833 B                                               | 01 Jan 2003             |
| WO 2016036260 A1                                                                                                                                                                                                                                                      | 10 March 2016           | WO 2016036260 A1                                          | 10 Mar 2016             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | AU 2015312522 A1                                          | 16 Mar 2017             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | CA 2959303 A1                                             | 10 Mar 2016             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | CN 107106808 A                                            | 29 Aug 2017             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | EP 3188782 A1                                             | 12 Jul 2017             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | GB 2544225 A                                              | 10 May 2017             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | JP 2017525513 A                                           | 07 Sep 2017             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | SG 10201901554Q A                                         | 28 Mar 2019             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | SG 11201701566Y A                                         | 30 Mar 2017             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | TW 201620572 A                                            | 16 Jun 2016             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | US 2018250490 A1                                          | 06 Sep 2018             |
| <b>End of Annex</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                         |                                                           |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                                                           |                         |
| Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.<br>Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2019)                                                                                               |                         |                                                           |                         |

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

- (72)発明者 ベンジャミン、ジェームズ、トレース、マスタートン  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 ジョン、デイビッド、プライス  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 マナチャノク、シッティラチャ  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 モーリス、ウェンービン、チャイ  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 マシュー、イアン、ピーコック  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 ジェフリー、チェン  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 ケビン、ブレイク、パウエル  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 ジェイソン、アラン、クレナー  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 ティモシー、ディー、ギアアケ  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15
- (72)発明者 ピーター、エドワード、レスチャー  
ニュージーランド国オークランド、イースト、タマキ、モーリス、ペイケル、プレイス、15