

(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2010-539705  
(P2010-539705A)

(43) 公表日 平成22年12月16日(2010.12.16)

(51) Int.Cl.

H05K 3/46 (2006.01)

F 1

H05K 3/46  
H05K 3/46

テーマコード(参考)

L

T

5 E 3 4 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-524918 (P2010-524918)  
 (86) (22) 出願日 平成20年8月29日 (2008.8.29)  
 (85) 翻訳文提出日 平成22年4月19日 (2010.4.19)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2008/074830  
 (87) 國際公開番号 WO2009/035867  
 (87) 國際公開日 平成21年3月19日 (2009.3.19)  
 (31) 優先権主張番号 11/855,038  
 (32) 優先日 平成19年9月13日 (2007.9.13)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 505005049  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133  
 -3427, セント ポール, ポスト オ  
 フィス ボックス 33427, スリーエ  
 ム センター  
 (74) 代理人 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100101454  
 弁理士 山田 載二  
 (74) 代理人 100088801  
 弁理士 山本 宗雄  
 (74) 代理人 100122297  
 弁理士 西下 正石

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】部分的に剛性のフレキシブル回路及びそれらの作製方法

## (57) 【要約】

本発明は、剛性一部とフレキシブル一部とを有する、  
 部分的に剛性であるフレキシブル回路及びそれらを形成  
 する方法に関する。

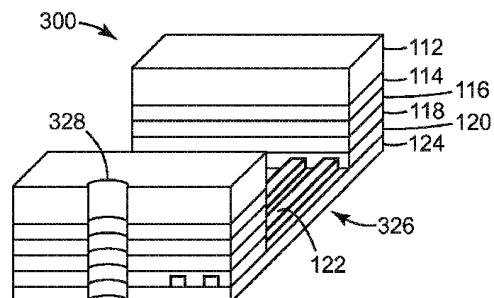


FIG. 3

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

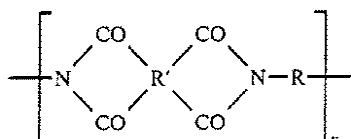
部分的に剛性のフレキシブル回路を形成する方法であって、  
第1のポリマー層、該第1のポリマー層を覆う第1の導電層、該第1の導電層を覆う第1のポリイミド接着層、及び該第1のポリイミド接着層を覆う第2のポリマー層、を有する剛性多層構造を提供する工程と、

フレキシブル部分を形成するために化学エッチングによって前記第2のポリマー層及び前記第1のポリイミド層の一部を除去する工程と、を含む、方法。

## 【請求項 2】

前記第1のポリイミド接着層が、以下の繰り返しユニット

## 【化1】

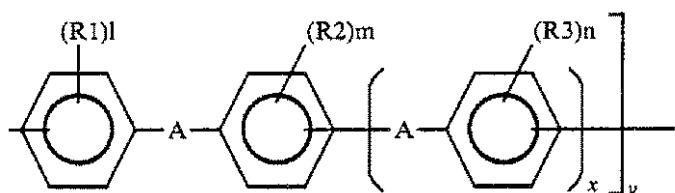


を有するポリアミド-イミドを含み、式中、Rは二価のラジカルを表し、R'は三価のラジカルを表し、nは少なくとも5の整数である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

Rは

## 【化2】

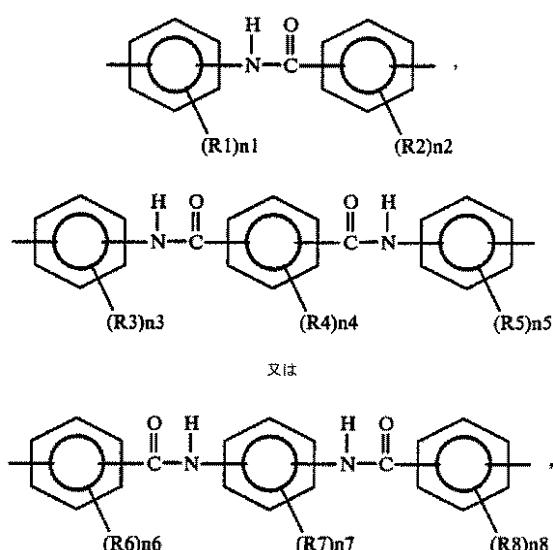


であり、式中Aは-NH-CO-であり、R1～R3は独立してアルキル、アルコキシ、又はハロゲンであり、ただし、少なくとも1つのアルコキシ基が存在し、1、m、及びnは0～4の整数であり、xは0又は1であり、yは繰り返しユニットの数を示す整数である、請求項2に記載の方法。

## 【請求項 4】

Rは

## 【化3】



であり、R1～R8は独立して低級アルキル基、低級アルコキシ基、又はハロゲンであり、n1～n8は0～4の整数である、請求項2に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 5】

R' は

## 【化 4】



である、請求項 3 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記第 2 のポリマー層及び前記ポリイミド接着層が、同じエッティング液でエッティング可能である、請求項 1 に記載の方法。 10

## 【請求項 7】

前記剛性多層構造が、2 つの他の層の間にエッチストップ層を更に備える、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 8】

第 2 のポリマー層及び前記ポリイミド接着層の化学的エッティングが、約 30 ~ 約 50 wt % の水酸化カリウム、約 10 ~ 約 30 wt % のモノエタノールアミン、及び約 5 ~ 約 10 % のエチレングリコールを含む水性アルカリ性エッティング液を用いて実行される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記フレキシブル回路がロールツーロールプロセスを用いて製造される、請求項 1 に記載の方法。 20

## 【請求項 10】

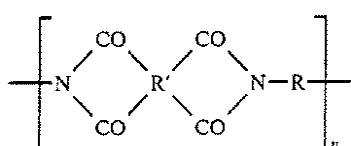
フレキシブル回路を含む巻き取りロールを焼付釜に配置して前記ポリイミド接着剤を硬化する、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 11】

第 1 のポリマー層、該第 1 のポリマー層上のパターン形成されている導電回路層、該パターン形成されている導電回路層上の化学エッティング可能なポリイミド接着層、及び該化学エッティング可能なポリイミド接着層上の化学エッティング可能な第 2 のポリマー層を有する、部分的に剛性のフレキシブル回路を備え。 30

前記化学エッティング可能なポリイミド接着層は、以下の繰り返しユニット

## 【化 5】



を有するポリアミド・イミドを含み、

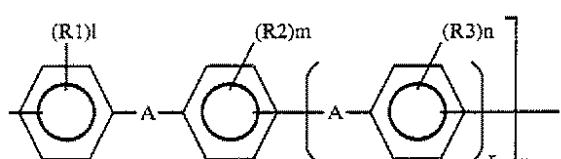
式中、R は二価のラジカルを表し、R' は三価のラジカルを表し、n は少なくとも 5 の整数であり、

前記第 1 のポリマー層及び前記ポリイミド接着層の位置合わせされている部分が除去され、それによって、フレキシブルな部分が形成されている、物品。 40

## 【請求項 12】

R が

## 【化 6】



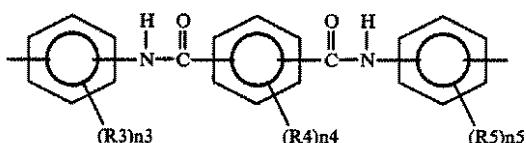
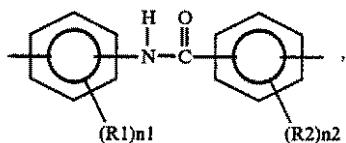
であり、式中 A は -NH-CO- であり、R 1 ~ R 3 は独立してアルキル、アルコキシ 50

、又はハロゲンであり、ただし、少なくとも1つのアルコキシ基が存在し、1、m、及びnは0～4の整数であり、xは0又は1であり、yは繰り返しユニットの数を示す整数である、請求項1-1に記載の物品。

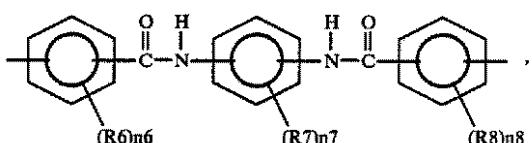
### 【請求項 1 3】

R は

【化 7】



又は

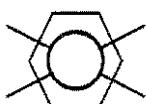


であり、R<sub>1</sub>～R<sub>8</sub>は独立して低級アルキル基、低級アルコキシ基、又はハロゲンであり、n<sub>1</sub>～n<sub>8</sub>は0～4の整数である、請求項1.1に記載の物品。

### 【請求項 14】

R' は

【化 8】



である、請求項 1 1 に記載の方法。

### 【請求項 15】

前記第2のポリマー層が、液晶ポリマー、ポリカーボネート、及び熱硬化性ポリイミドからなる群から選択されるポリマーの種類を含む、請求項11に記載の物品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、剛性一部を有するフレキシブル回路及び剛性区分とフレキシブル区分とを有する回路を形成する方法に関する。

## 【背景技术】

【 0 0 0 2 】

本明細書で剛性フレキシブル回路として言及される、剛性一部とフレキシブル一部を有する回路及び回路基板は、エレクトロニクス産業において、電子的構成要素を取り付けるため及び相互接続するために用いられる。

## 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 3 】

現在のところ、剛性フレキシブル回路は、概して以下の3つの方法のうちの1つによって形成されている。(1)剛性一部とフレキシブル一部は、別個に製造され、その後ともに接着される、(2)剛性一部が製造されて、その後剛性補強剤がフレキシブル回路の一部に接着される、又は(3)剛性多層構造が最初に形成されてその後レーザーを用いて、フレキシブル領域を形成するために剛性構造の一部が除去される。これらのプロセスは全

10

20

30

40

50

て、時間とコストを要する傾向があり、不本意な機構位置合わせを招く。

【課題を解決するための手段】

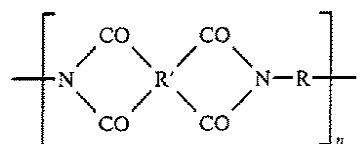
【0004】

本発明の一態様は、第1のポリマー層、当該第1のポリマー層を覆う第1の導電層、当該第1の導電層を覆う第1のポリイミド接着層、及び当該第1のポリイミド接着層にを覆う第2のポリマー層を有する剛性多層構造を提供する工程と、フレキシブル部を形成するために化学エッチングによって第2のポリマー層及び第1のポリイミド接着層の一部を除去すること、を含む、部分的に剛性のフレキシブル回路を形成する方法を特徴とする。

【0005】

本発明の別の態様は、第1のポリマー層、当該第1のポリマー層上のパターン形成されている導電回路層、当該パターン形成されている導電回路層上の化学エッチング可能なポリイミド接着層、及び当該化学エッチング可能なポリイミド接着層上の第2の化学エッチング可能なポリマー層を有する、部分的に剛性のフレキシブル回路を備え、化学エッチング可能なポリイミド接着層は、以下の繰り返しユニット：

【化1】



を有するポリアミド-イミドを含み、式中、Rは二価のラジカルを表し、R'は三価のラジカルを表し、nは少なくとも5の整数であり、第1のポリマー層及びポリイミド接着層の位置合わせされている一部は除去されていて、それによって、フレキシブルな一部が形成されている、物品を特徴とする。

【0006】

本発明で用いられる場合、

「剛性一部」は、隣接するフレキシブル一部よりも少なくとも1枚多く層を有する剛性フレキシブル回路の一部を指し、表面取り付け構成部分などの、その表面に接続されている1つ以上のデバイスを支持することができ、曲げ圧力又はベンディング圧力が剛性一部に与えられたとき、接続されているデバイスが外れないように十分に非可撓性である。

「フレキシブル一部」は、隣接する剛性部よりも少なくとも1枚少なく層を有する剛性フレキシブル回路の一部を指し、少なくとも45度曲がり、その元の形状に戻ることができる。

【0007】

本発明の少なくとも1つの実施形態の利点は、レーザーを用いることなく、素早く（例えば、数秒かかる）、正確に、清潔に大量のポリマーを除去する能力であり、それは、典型的には時間を要し（例えば、数時間かかる）、費用を要し、くずが生じる。

【0008】

本発明の少なくとも1つの実施形態の別の利点は、複数のフレキシブル一部がエッティングプロセスが用いられるのと同時に形成され得るため、製造されたフレキシブル領域それぞれごとに追加のコストが発生することなく、多くのフレキシブル領域を製造する能力である。

【0009】

本発明の少なくとも1つの実施形態の別の利点は、層をレジストするとともに剛性フレキシブル回路の機構を非常に正確に位置合わせする能力である。

【0010】

本発明の少なくとも1つの実施形態の別の利点は、剛性フレキシブル回路を形成する既存の方法と比較して、プロセスステップとプロセスコストの削減である。

【0011】

本発明のその他の特徴及び利点は、以下の図面、詳細な説明、及び特許請求の範囲により明らかとなるであろう。

10

20

30

40

50

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】任意の層を除去する前の先行技術の剛性多層構造。

【図2】任意の層を除去する前の第2の先行技術の剛性多層構造。

【図3】本発明による、図1の剛性多層構造の一部が除去された後の剛性フレキシブル回路。

## 【0013】

以下の発明を実施するための形態では、本明細書の一部を構成する添付の図面を参照し、本発明を実施することができる特定の実施形態を例として示す。この例示された実施形態は、本発明による全ての実施形態を包含することを意図していない。他の実施形態を使用してもよく、また本発明の範囲から逸脱することなく構造上又は論理上の変更を成してもよいことが理解されるものである。したがって、以下の詳細説明は、制限する意味で理解されるべきではなく、本発明の範囲は、付随する請求項によって定義される。

10

## 【発明を実施するための形態】

## 【0014】

剛性回路などの剛性多層構造は典型的に、接着層によって互いに接着されている単層サブ構造又は多層サブ構造からなる。図1は、ポリマー層112、118、124、接着層114、120、及び導電層116、122を含む多層構造を形成するために、中央導電層／ポリマー層サブ構造116／118をポリマー層112の片面に、別の導電層／ポリマー層サブ構造122／124をもう片面に接着することによって形成されている、例示的な剛性多層構造を示す。図2は、ポリマー層214、224、接着層216、224、及び導電層212、218、222、228を含む構造を形成するために、中央導電層／ポリイミド／導電層サブ構造218／220／222のそれぞれの面に導電層／ポリイミドサブ構造212／214及び228／226を接着することによって形成されている、例示的な剛性多層構造を示す。これらの例は限定するものではない。剛性多層構造は、任意のサブ構造の組み合わせを有することができ、サブ構造自体は多くの異なる材料の組み合わせを有することができる。典型的には、剛性多層構造は、接着層を有する導電層に接着されている第2のポリマー層を有する、導電層／ポリマー層サブ構造を少なくとも有する。

20

## 【0015】

サブ構造のうちの1つにある導電層が最終生成物の回路層を形成する場合、典型的にはサブ構造とともに接着するのに先立ち回路をパターン形成することが望ましい。導電層は、標準的なフォトリソグラフィ法などの任意の好適な方法によってパターン形成することができる。導電層は、銅(Cu)、ニッケル(Ni)、錫(Sn)、銀(Ag)、金(Au)、パラジウム(Pd)、又は白金(Plt)、及びそれらの合金などの任意の好適な物質からなっていてもよい。導電層は、導電層とポリマー層との間に、結合層、例えばニッケル(Ni)、クロム(Cr)、ニッケルクロム(NiCr)、他の導電性金属、又はそれらの合金を必要に応じて有することができる。いくつかの実施形態では、結合層の代わりに接着層があってもよい。導電層がトレース層になる場合、最も典型的には導電層は銅の層になる。

30

## 【0016】

フレキシブル領域を剛性多層構造に形成するために、1つ以上のサブ構造の一部及び接着層を除去する場合がある。従来技術では、サブ構造間に典型的に用いられる接着剤は、化学エッチングに適していない。典型的な接着剤として、エポキシ接着剤及びアクリル接着剤が挙げられる。更に、いくつかの非接着性熱硬化性ポリイミドが、種々のエッティング液でエッティング可能であることが知られているが、熱可塑性ポリイミドであるポリイミド接着剤は、エッティングが難しく時間を要し、したがって剛性フレキシブル回路においてエッティング可能な層として使用するのに適していなかったため、化学エッティングに適していなかった。結果的に、これらの接着層はエッチストップ層として振る舞い、剛性多層構造にある接着層の外側のサブ構造及び層のみを、化学エッティングによって除去することがで

40

50

きた。接着層を化学エッティングすることができないことによって、剛性多層構造から材料を除去することによって剛性フレキシブル回路を形成する際の化学エッティング法の有用性が大幅に制限された。

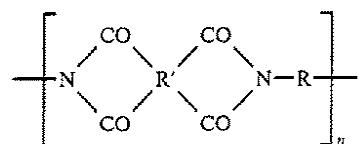
#### 【0017】

広範囲かつ念入りな調査を通じて、本発明人らは化学エッティングすることができるポリイミド接着剤を発見した。更に、本発明人らは、液晶ポリマー（LCP）、ポリカーボネート、及び熱硬化性ポリイミドに用いられるのと同じエッティング液を用いて、場合によつては同じ又は同様のエッチレートでエッティングすることができるポリイミド接着剤を発見した。

#### 【0018】

特に好適なポリイミド接着剤として、以下の繰り返しユニットを有するポリアミド-イミドが挙げられる。

#### 【化2】

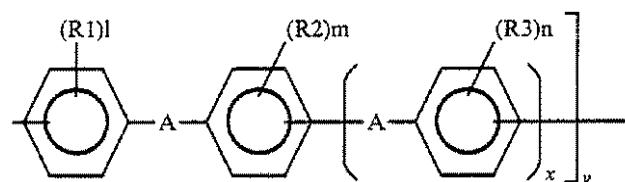


式中、Rは二価のラジカルを表し、R'は三価のラジカルを表し、nは少なくとも5の整数である。

#### 【0019】

いくつかの実施形態では、Rは

#### 【化3】

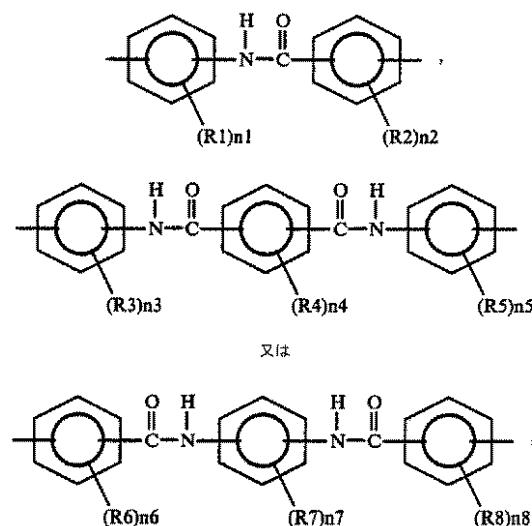


であり、式中Aは-NH-CO-であり、R1～R3は独立してアルキル、アルコキシ、又はハロゲンであり、ただし、少なくとも1つのアルコキシ基が存在し、1、m、及びnは0～4の整数であり、xは0又は1であり、yは繰り返しユニットの数を示す整数である。

#### 【0020】

他の実施形態では、Rは

#### 【化4】



であり、R1～R8は独立して低級アルキル基、低級アルコキシ基、又はハロゲンであり、n1～n8は0～4の倍数である。

10

20

30

40

50

## 【0021】

いくつかの実施形態では、R'は

## 【化5】



である。

## 【0022】

これらの接着ポリアミド・イミド、及びそれらの好適な変形は、米国特許第4,847,353号、同第4,937,133号、及び同第4,939,039号に開示され、これらは全て本明細書にその全体が参照として援用される。好適な接着性ポリアミド・イミドは、新日鐵化学（Nippon Steel Chemical Co., Ltd.）、東京、日本から商品名ESP ANEXで入手可能である。

10

## 【0023】

剛性フレキシブル回路の非接着性エッティング可能ポリマー層に好適な材料の例として、熱硬化性ポリイミド、ポリカーボネート、及び液晶ポリマー（LCP）が挙げられる。

## 【0024】

熱硬化性ポリイミドは、耐熱性及び低い誘電定数などの優れた特性を有する。本発明での使用に好適な、多くの市販されている熱硬化性ポリイミドとして、ピロメリト酸二無水物（PMDA）、又はオキシジアニリン（ODA）、又はビフェニル二無水物（BPDA）、又はフェニレンジアミン（PPD）のモノマーが挙げられる。これらのモノマーの1つ以上を含む熱硬化性ポリイミドポリマーを用いて、イー・アイ・デュポン・ド・ヌムール・アンド・カンパニー（E.I. du Pont de Nemours and Company）、サークルビル（Circleville）、オハイオ州から商品名KAPTON H、KAPTON K、及びKAPTON Eで入手可能なフィルム製品、並びに商品名APICAL AV及びAPICAL

20

NPで株式会社カネカ（Kaneka Corporation）、大津、日本から入手可能なフィルム製品を製造することができる。これらの種類のフィルムは、多くのフレキシブル回路製品に好適であるが、アルカリ性エッティング液等の従来の化学エッティング液の存在下で膨潤する場合がある。膨潤によって、フィルムの厚さが変化し、レジストの局部的層間剥離がもたらされる場合がある。これによって、エッティングされたフィルムの厚さの制御が失われ、エッティング液が層間剥離したエリアに移動するために特徴の形状が不規則になる。膨潤が、特定のフレキシブル回路を形成する際に問題となる場合、非膨潤性材料を用いるべきである。

30

## 【0025】

上述した熱硬化性ポリイミドと対照的に、本発明での使用に好適な他の熱硬化性ポリイミドは、ポリマーの主鎖にカルボン酸エステル構造ユニットを有する熱硬化性ポリイミドである。これらの熱硬化性ポリイミドは従来の化学エッティング液の存在下で膨潤しない。ポリマーの主鎖にカルボン酸エステル構造ユニットを有する熱硬化性ポリイミドの例として、株式会社カネカ（Kaneka Corporation）、大津、日本から入手可能なAPICAL

40

## 【0026】

HPNFが挙げられる。APICAL HPNFポリイミドフィルムは、p-フェニレンビス（トリメリット酸モノエステル無水物）を含有するモノマーの重合からエステルユニット含有構造を誘導するコポリマーであると考えられている。エステルユニット含有熱硬化性ポリイミドポリマーは、商業的に既知ではない場合がある。しかしながら、当業者には、APICAL HPNFに用いられているものと類似のモノマーの選択に応じて、他のエステルユニット含有熱硬化性ポリイミドポリマーを合成することは妥当であろう。そのような合成は、非膨潤性熱硬化性ポリイミドポリマーの範囲を拡張し得る。エステル含有熱硬化性ポリイミドポリマーの数を増やすために選択することができる材料として、1,3-ジフェノールビス（無水トリメリテート）、1,4-ジフェノールビス（無水ト

50

リメリテート)、エチレングリコールビス(無水トリメリテート)、ビフェノールビフェノールビス(無水トリメリテート)、オキシ-ジフェノールビス(無水トリメリテート)、ビス(4-ヒドロキシフェニルスルフィド)ビス(無水トリメリテート)、ビス(4-ヒドロキシベンゾフェノン)ビス(無水トリメリテート)、ビス(ヒドロキシフェノキシベンゼン)、ビス(無水トリメリテート)、1,3-ジフェノールビス(アミノ安息香酸)、1,4-ジフェノールビス(アミノ安息香酸)、エチレングリコールビス(アミノ安息香酸)、ビフェノールビス(アミノ安息香酸)、オキシ-ジフェノールビス(アミノ安息香酸)、ビス(4アミノ安息香酸)ビス(アミノ安息香酸)等が挙げられる。

## 【0027】

10

液晶ポリマー(LCP)は、ポリイミドと比較して、改善された高周波性能、より低い誘電損、及びより少ない水分吸収を有する。液晶ポリマーは、典型的には、上述の熱硬化性ポリイミドのうちのいくつかと同じ非膨潤性特性を示す。本発明での使用に好適なLCPとして、ジャパンゴアテックス株式会社、岡山県、日本から商品名BIACTで入手可能なLCP等の、p-フェニレンテレフタルアミドを含有するコポリマーを含む芳香族ポリエステルを有するLCP、株式会社クラレ、岡山、日本から商品名LCP-CTで入手可能なLCP等の、p-ヒドロキシ安息香酸を含有するコポリマーを有するLCP、及びロジャース(Rogers)、チャンドラー(Chandler)、アリゾナ州から商品名R/FLEXで入手可能なLCP等のLCPフィルムが挙げられる。液晶ポリマーとAPICAL HP NFポリイミドとの間の類似性は、いずれの種類のポリマー構造にもカルボン酸エステルユニットが存在することである。

20

## 【0028】

20

ポリカーボネートの特徴として、ポリイミドと比較した場合電気絶縁、飽和時に0.5%より低い水分吸収、1kHz~45GHzの機能周波数帯にわたって3.5を超えない誘電定数、よりよい耐化学性、及びより低い弾性率、並びに光学的透明度が挙げられる。本発明での使用に好適なポリカーボネートの例として、置換及び非置換のポリカーボネート、GEプラスチック(GE Plastics)、ピッツフィールド(Pittsfield)、マサチューセッツ州から商品名XYLEXで入手可能な配合物を含む、ポリカーボネート/脂肪族ポリエステル配合物、ポリカーボネート/ポリエチレンテレフタレート(PC/PET)配合物、ポリカーボネート/ポリブチレンテレフタレート(PC/PBT)配合物、及びポリカーボネート/ポリ(エチレン2,6-ナフタレート)(PC/PEN)配合物、並びに任意の他のポリカーボネートと熱可塑性樹脂との配合物等のポリカーボネート配合物、並びに、ポリカーボネート/ポリエチレンテレフタレート(PC/PET)、ポリカーボネート/ポリエーテルイミド(PC/PEI)等のポリカーボネートコポリマーが挙げられる。本発明での使用に好適な材料の別の種類は、ポリカーボネート積層板である。そのような積層板は、互いに隣接する少なくとも2つの異なるポリカーボネート層を有することができるか、又は熱可塑性材料層(例えば、GEプラスチック(GE Plastics)からのポリカーボネート/ポリビニルフッ化物積層板であるLEXAN GS125DL)に隣接する少なくとも1つのポリカーボネート層を有することができる。ポリカーボネート材料は、カーボンブラック、シリカ、アルミナ等を用いて充填することもでき、又は難燃剤、UV紫外線安定剤、顔料等のような添加剤を含むことができる。

30

## 【0029】

40

エッティング可能なポリマー層に加えて、剛性多層構造の一部を除去するために用いられている化学エッティング液によってエッティングされないポリマー層(以下「エッティング抵抗」材料として言及される)を有することが望ましい。例えば、剛性フレキシブル回路のフレキシブル回路部の一部を形成するため、図1及び図3のポリマー層124にエッティング抵抗材料を用いることが望ましい場合がある。好適なエッティング抵抗ポリマーとして、ロジャース・コーポレーション(Rogers Corporation)、ロジャース(Rogers)、コネチカット州から商品名R/FLEX 1500で入手可能な、修飾されたアクリル酸ポリマー等の、エポキシ含有及びアクリル酸含有ポリマー、並びに、デュポン(DuPont)から商

50

品名 KAPTON KJ で入手可能な熱シール可能ポリイミドポリマーが挙げられる。

【0030】

本発明による剛性フレキシブル回路を形成するための 1 つの例示的なプロセスは、特定のポリマー層及びポリイミド接着層をエッティングすることを含むことが可能である。導電層（複数可）もエッティングすることができる。非導電層をエッティングすることは、エッティング可能なポリマー層及びポリイミド接着層のマスクされていない区域を、水溶性アルカリ金属塩、アミン、及びアルコールを含む、濃縮された水性アルカリ性エッティング液と接触させることを含む。

【0031】

本発明のエッティング液での使用に好適な水溶性アルカリ金属塩として、例えば、水酸化カリウム (KOH)、水酸化ナトリウム (NaOH) 等のアルカリ金属水酸化物、テトラメチルアンモニウム水酸化物及び水酸化アンモニウム等の置換水酸化アンモニウム、又はそれらの混合物を挙げることができる。エッティング液における塩の有用な濃度は、エッティングされるポリマーフィルムの厚さ、及び例えば金属又はフォトレジストの種類、及びマスクの厚さによって変化する。好適なアルカリ金属塩の典型的な、有用な濃度は、少なくとも 1 つの実施形態で約 30 wt %、及び少なくとも別の実施例で約 35 wt % の下限 (lower range) である。好適なアルカリ金属塩の典型的な、有用な濃度は、少なくとも 1 つの実施形態で約 50 wt % v の上限、及び少なくとも別の実施例で約 55 wt % の上限である。少なくとも 1 つの実施形態は、約 40 wt % ~ 約 45 wt % のアルカリ金属塩濃度を有する。

10

20

30

40

【0032】

本発明のエッティング液での使用に好適なアミンとして、エチレンジアミン及びプロピレンジアミン、並びにエタノールアミン、モノエタノールアミン (MEA)、ジエタノールアミン、プロパノールアミン等のようなアルカノールアミンが挙げられる。好適なアミンの典型的な、有用な濃度は、少なくとも 1 つの実施形態で約 10 wt % の下限、及び少なくとも別の実施例で約 15 wt % の下限である。好適なアミンの典型的な、有用な濃度は、少なくとも 1 つの実施形態で約 30 wt % の上限で、及び少なくとも別の実施形態で約 35 wt % の上限である。少なくとも 1 つの実施形態は、約 20 wt % ~ 約 25 wt % のアミン濃度を有する。

【0033】

KOH / MEA エッティング液等のアルカリ金属塩 / アミンエッティング液は、低温、例えば室温での限定的な水溶性を有する。本発明のエッティング可能なポリマー層及び接着層をエッティングするのに好適な濃度において、KOH / MEA 溶液は、KOH 結晶化のために典型的に凝固する。凝固を防ぐために、溶液は高温、例えば 80 ℃ 以上に維持することができる。しかしながら、高温によって、溶液のエッティング能力が素早く劣化することがわかっている。これは、空気中から、カリウムと結合して炭酸カリウムを形成するカーボネートを吸収することによるものと考えられている。本発明人らは、エチレングリコール等のアルコールを溶液に添加することによって、カーボネート吸収を減少させ、KOH 結晶化を防ぐのを促進することを発見した。結果的に、グリコール、好ましくはエチレングリコール等のアルコール、又はメチルエチルケトン (MEK)、メチルイソブチルケトン (MIBK) 等のケトンも、典型的にエッティング液に添加されて安定度及び性能を向上させる。好適なアルコールの典型的な、有用な濃度は、少なくとも 1 つの実施形態で約 3 wt % の下限であり、少なくとも別の実施例で約 5 wt % の下限であり、少なくとも 1 つの実施形態で約 10 wt % の上限で、少なくとも別の実施例で約 30 wt % の上限である。少なくとも 1 つの実施形態では、好適な濃度は約 7 wt % である。

50

【0034】

少なくとも 1 つの実施形態では、好適な水性エッティング液は、約 30 ~ 約 50 wt % のアルカリ金属塩、約 10 ~ 約 30 wt % のアミン、及び約 5 ~ 約 10 wt % のアルコールを含む。別の実施形態では、好適な水性エッティング液は、約 40 wt % のアルカリ金属塩、約 20 wt % のアミン、及び約 7 wt % のアルコールを含む。いくつかの実施形態では

50

、アルカリ金属塩はKOHであり、アミンはMEAであり、アルコールはエチレングリコールである。

【0035】

エッティング液は、エッティング中、典型的には約50～約120、好ましくは約70～約95の温度で維持される。アルカリ性エッティング液を用いてポリマー層又は接着層をエッティングするための典型的なエッティング時間要件は、層の種類及び厚さに応じて約10秒～約20分にわたる。

【0036】

水性フォトレジストの種類は、本発明においての使用に好適である。レジストは、ポジティブであってもネガティブであってもよい。好適なネガティブフォトレジストの例として、米国特許第3,469,982号、同第3,448,098号、同第3,867,153号、及び同第3,526,504号に開示されているフォトポリマー組成物等のネガティブ作用、水性成長可能なフォトポリマー組成物が挙げられる。そのようなフォトレジストとして、少なくとも架橋性モノマー及び光開始剤を含むポリマーマトリックスが挙げられる。フォトレジストに典型的に用いられるポリマーとして、メチルメタクリレート、エチルアクリレート、及びアクリル酸のコポリマー、スチレン及び無水マレイン酸イソブチルエステルのコポリマー等が挙げられる。架橋性モノマーは、トリメチロールプロパントリアクリレート等の多重アクリル酸であってもよい。

10

【0037】

市販されている水性塩基、例えば炭酸ナトリウム成長可能な、ネガティブ作用乾燥フィルムフォトレジストとして、商品名KG-2150及びACCUI-MAGEでコーロンインダストリーズ(Kolon Industries)、大韓民国から市販されているものを挙げることができる。デュポン(DuPont)から商品名RISTON、例えばRISTON-4720で入手可能なもの等のポリメチルメタクリレートフォトレジストもまた好適である。他の有用な例として、リーロナル株式会社(LeaRonal, Inc.)、フリーポート(Freeport)、ニューヨーク州から入手可能なAP850、及び日立化成工業株式会社(Hitachi Chemical Co. Ltd.)から入手可能なPHOTEC-HU350が挙げられる。乾燥フィルムフォトレジスト組成物は、商品名AQUA-MERでマクダーミッド(MacDermid)、ウォーターバリー(Waterbury)、コネチカット州から入手可能である。SF120、SF125、及びCF2.0がこれらの材料を表す「SF」及び「CF」シリーズを含むAQUA-MERフォトレジストのいくつかのシリーズがある。フォトレジストの代わりに、金属マスクを用いてもよい。

20

30

【0038】

剛性フレキシブル回路の別個のサブ構造は、初めに独立して製造される。それぞれのサブ構造を製造するための特定のプロセスは、剛性フレキシブル回路内のサブ構造の目的及び位置、サブ構造の構造、例えば層の数及び種類、並びに他の要因によって変わる。標準的な製造技法を用いて、サブ構造を形成することができる。

40

【0039】

サブ構造が製造されると、エッティング可能なポリイミド接着層を用いて互いに接着されて、図1に示す構造等の剛性多層構造が形成されている。図1に示す剛性多層構造から図3に示すような剛性フレキシブル回路を製造するために、以下のプロセスを用いることができる。

50

【0040】

サブ構造がともに接合され、例えば焼成によって接着剤が適切に硬化すると、金属マスク等のフォトマスク又は水性処理可能フォトレジスト材料が剛性多層構造の層の片面上又は両面上に形成されている。ポリマー層124はエッティング抵抗であり、ポリマー層124を覆うフォトマスクは必要ではない場合がある。水性処理可能フォトレジスト材料が用いられる場合、それは標準的な技法を用いてポリマー層112(及び124)に付加される。フォトレジストの厚さは、典型的には約5μm～約50μmである。フォトレジストの紫外線等への像様露光の際、マスクを介して、フォトレジストの暴露された一部は架橋

50

のために不溶性になる。レジストはその後、所望のフォトレジストパターンがポリマー層 112 上に得られるまで、希釈水溶液、例えば、0.5~1.5% 炭酸ナトリウム溶液を用いて暴露されていないフォトレジストの除去によって成長する。フォトレジストがポリマー層 124 に付加される場合、フォトレジストは紫外線に完全に暴露されて保護層を形成するか、又は、エッチングされる特徴がポリマー層 124 に望ましい場合に暴露されるパターンである。

#### 【0041】

プロセスによって引き続き、典型的には 50 ~ 120 の温度でバスに液浸させる又は噴射することのいずれかによって剛性多層構造を濃縮アルカリ性エッティング液に暴露する。これによって、架橋レジストに覆われていないポリマー層 112 及びポリイミド接着層 114 がエッティングされる。ポリマー層及びポリイミド接着層を通って導電層 116 までエッティングするためのエッティング液での滞留時間は、層の組成及び厚さによって、典型的には約 10 秒~約 20 分である。導電層 116 は、アルカリ性エッティング液によってエッティングされないので、エッチストップとして作用する。剛性多層構造は、続いて、導電層が銅である場合の商品名 PERMA ETC H でエレクトロケミカル有限公司 (Electrochemicals, Inc.) から入手可能なものの等の金属特異エッティング液に曝露されて、導電層 116 の曝露された一部を除去し、それによって下部に位置するポリマー層 118 の曝露している一部を取り除く。その後、剛性多層構造は、濃縮アルカリ性エッティング液に再び曝露されて、ポリマー層 118 及びポリイミド接着層 120 の曝露される一部をエッティングにより除去し、剛性フレキシブル回路のフレキシブル部 326 として、パターン形成された導電回路層 122 及びポリマー層 124 の一部を残すことができる。保護カバー層は、続いてパターン形成された導電回路に付加することができる。架橋レジストは、その後、約 20 ~ 約 80 、好ましくは約 20 ~ 約 60 の温度で、2%~5% アルカリ金属カーボネートを含む希釀水溶液を用いて、結果として得られる剛性フレキシブル回路から剥離することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0042】

図 3 も、ポリマー層 112 からポリマー層 124 に伸びる通り穴 328 を示す。これは上述したものと同じエッティング工程中に形成することができる。

#### 【0043】

代替的な実施形態では、追加の層はポリマー層 124 に隣接するように付加することができる。これらの層は、ポリイミド接着層、ポリマー層、及び導電層の任意の組み合わせであってもよい。例えば、少なくとも 1 つの実施形態において、導電層は隣接するポリマー層 124 に直接付加されて、二面回路を形成してもよい。これらの追加の層のうちのいくつか又は全てをエッティングすることができる。これらは、構造の反対の面上の層の同種類についてエッティングが発生するのと同時にエッティングすることができる。例えば、外側の両層が類似のポリマー層である場合、これらは同じエッティング工程中にエッティングすることができる。剛性構造の両面からエッティングすることによって、剛性一部がフレキシブル部の上面及び下面に隣接する一部的に剛性のフレキシブル回路を形成することが可能である。

#### 【0044】

部分的に剛性のフレキシブル回路を形成する際に、剛性構造の異なる区域を異なる深さでエッティングすることができる。例えば、開始時の構造が 8 層構造である場合、最終製品のいくつかの区域では 6 層がエッティングで除去されていてもよく、一方他の区域では 5 層、4 層、又はより少ない層がエッティングで除去されてもよい。

#### 【0045】

剛性フレキシブル回路を形成するための上述したプロセスは、別個の行程を用いて、又は自動化されたロールツーロール様式でバッチ法として、プロセス順序を介して供給ロールから巻き取りロールへとウェブ材料を搬送するために設計されている設備を用いて、遂行することができる。自動化された処理は、フォトレジスト被覆を付加、曝露、成長させ、金属部品をエッティング及びめっきし、ポリマーフィルム及び接着フィルムをエッティング

する種々の処理ステーション、を有するウェブハンドリングデバイスを用いる。エッティングステーションは、移動するウェブ上にエッティング剤を噴射してウェブの架橋フォトレジストによって保護されていない一部をエッティングするジェットノズルを有する多数の噴射バーを備えていてもよい。ロールツーロールプロセスを用い、接着ポリイミドが硬化するためのプロセス後焼成を必要とする場合、本発明者らは剛性フレキシブル回路を含む巻き取りロール全体を焼付釜に入れることができることを見出した。別の方針としては、ウェブは釜を介して供給することができるが、ウェブのそれぞれの区分について長い釜及び/又は相当のドエルタイムが必要とされるであろう。本発明の少なくとも1つの実施形態にとって好適な接着硬化条件は、185度で1時間である。

## 【実施例】

10

## 【0046】

本発明は、以下の実施例によって更に例示されるが、これらの実施例において列挙された特定の材料及びその量は、他の諸条件及び詳細と同様に、本発明を不当に制限するものと解釈すべきではない。

## 【0047】

20

## (実施例1)

剛性多層構造が以下のように準備された。3マイクロメートルの厚の銅層が商品名KAPTON Eでデュポン(DuPont)から入手可能な25マイクロメートル(1ミル)の厚さのポリイミド層上にスパッタ製膜された。別個の3層構造は、商標名APICAL N Pでカネカ(Kaneka)から入手可能な25マイクロメートルのポリイミドの層を2枚の12マイクロメートルの銅層の間にはり合わせることによって形成された。銅/KAPTON E構造の区分は、商品名ESPANEX SPB-035Aで新日鐵化学(Nippon Steel Chemical Company)、東京、日本から入手可能な35マイクロメートルのポリイミド層を用いて、KAPTON E側は銅層に面して、3層構造の外側銅層のそれぞれに接着された。

## 【0048】

30

3マイクロメートルの銅層/KAPTON E構造は、標準的なフォトリソグラフィー法を用いてパターン形成されて金属マスクを形成した。金属マスクを有する剛性多層構造は、全体で約9分、約93度40wt%のKOH、20wt%のエタノールアミン、7wt%のエチレングリコール、及び33wt%の水をからなる水性エッティング液を噴射された。第1のエッティング工程では、約4分でエッティング液は25マイクロメートル(1ミル)のKAPTONをE層エッティングした。その後、構造は、熱湯リンスに付されて溶解したポリマー材料が除去された。第2のエッティング工程では、約5分でエッティング液は35マイクロメートルのポリイミド接着層を層エッティングした。その後、構造は、再び熱湯リンスに付されて溶解した接着剤が除去された。

## 【0049】

40

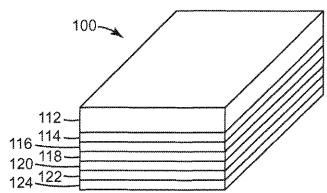
## (実施例2)

第2の実施例は、KAPTON Eフィルムがスパッタ製膜銅層を有さず、フォトレジストマスクがエッティング工程中金属マスクの代わりに用いられることをのぞいて、実施例1と同じ方法で実施された。フォトレジストマスクは、標準的なフォトリソグラフィー法を用いてパターン形成された。単一のエッティング工程では、約12分でエッティング液は25マイクロメートル(1ミル)のKAPTON E層、及び35マイクロメートルのポリイミド接着層をエッティングした。その後、構造は、熱湯リンスに付されて溶解したポリマー材料及び接着材料が除去された。

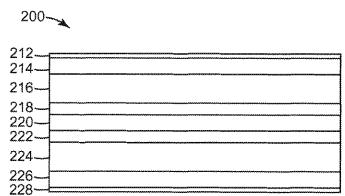
## 【0050】

この発明の様々な修飾及び変更は、この発明の範囲及び趣旨から逸脱しないことが、当業者には明らかであろうし、この発明は、本明細書に記載された具体的な実施態様に不当に限定されるものではないことが、理解されるべきである。

【図1】

FIG. 1  
先行技術

【図2】

FIG. 2  
先行技術

【図3】

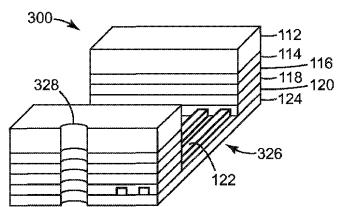


FIG. 3

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2008/074830
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H05K 3/46(2006.01)i, H05K 3/00(2006.01)i, B32B 27/08(2006.01)i, B32B 15/08(2006.01)i, C09J 179/08(2006.01)i, C09J 7/02(2006.01)i</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) IPC: H05K 3/46		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched KOREAN UTILITY MODELS AND APPLICATIONS FOR UTILITY MODELS SINCE 1975 JAPANESE UTILITY MODELS AND APPLICATIONS FOR UTILITY MODELS SINCE 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS; rigid flexible circuit, chemical etching		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/0007641 A1 (MUENZBERG, R.) 12 January 2006. see abstract; paragraphs [0029]-[0037]; figure 2; claims 11 and 16	1-15
A	US 5378306 A (CIBULSKY, M.J. et al.) 03 January 1995. see abstract; column 3 line 46-column 6 line 25; figures 1-4; claim 1	1-15
A	US 2001/0010303 A1 (CARON, A.R. et al.) 02 August 2001. see abstract; paragraphs [0019]-[0030]; figures 1-3; claims 1 and 13	1-15
A	US 5428190 A (STOPPERAN, J.J.) 27 June 1995. see abstract; column 13 line 4-column 15 line 39; figures 1-8; claim 1	1-15
A	US 5142448 A (KOBER, H. et al.) 25 August 1992. see abstract; column 4 line 15-column 5 line 58; figures 1-5; claim 1	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:      "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance      "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date      "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)      "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means      "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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      "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      "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      "&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search  17 FEBRUARY 2009 (17.02.2009)	Date of mailing of the international search report  <b>18 FEBRUARY 2009 (18.02.2009)</b>	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer  PARK, ROH CHOON Telephone No. 82-42-481-5958	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family membersInternational application No.  
**PCT/US2008/074830**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006/0007641 A1	12.01.2006	US 7238891 B2	03.07.2007
US 5378306 A	03.01.1995	US 5288542 A	22.02.1994
US 2001/0010303 A1	02.08.2001	US 6350387 B2	26.02.2002
US 5428190 A	27.06.1995	EP 0632683 A2 JP 07-038222 A	04.01.1995 07.02.1995
US 5142448 A	25.08.1992	EP 0440929 A2 EP 0440929 B1 EP 0440929 A3 JP 07-074472 A	14.08.1991 08.09.1993 26.02.1992 17.03.1995

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,SK,T  
R),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,  
BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,K  
G,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT  
,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100126789

弁理士 後藤 裕子

(72)発明者 ヤン・ルイ

アメリカ合衆国 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3  
3 4 2 7、スリーエム・センター

(72)発明者 ネイサン・ピー・クリューター

アメリカ合衆国 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3  
3 4 2 7、スリーエム・センター

(72)発明者 ジェイムズ・エス・マクハティ

アメリカ合衆国 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7 ミネソタ州セント・ポール、ポスト・オフィス・ボックス 3  
3 4 2 7、スリーエム・センター

F ターム(参考) 5E346 AA12 AA16 AA32 AA38 CC02 CC10 CC31 DD02 EE44 GG22  
GG28 HH32