

(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2014-523633

(P2014-523633A)

(43) 公表日 平成26年9月11日(2014.9.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/14 (2006.01)	HO 1 L 23/14	R
HO 1 L 27/12 (2006.01)	HO 1 L 27/12	A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2014-512179 (P2014-512179)	(71) 出願人	511088449
(86) (22) 出願日	平成24年5月27日 (2012.5.27)		エムシー10 インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成25年11月29日 (2013.11.29)		MC10, INC.
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/039779		アメリカ合衆国 02140 マサチュー
(87) 国際公開番号	W02012/166686		セッツ州 ケンブリッジ キャメロン ア
(87) 国際公開日	平成24年12月6日 (2012.12.6)		ベニュー 36
(31) 優先権主張番号	61/490,826	(74) 代理人	100105957
(32) 優先日	平成23年5月27日 (2011.5.27)		弁理士 恩田 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100142907
			弁理士 本田 淳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子的、光学的、且つ／又は機械的装置及びシステム並びにこれらの装置及びシステムを製造する方法

(57) 【要約】

フレキシブル電子構造体及びフレキシブル電子構造体を製造する方法が提供されている。例示用の方法は、第1層を基板に付けることと、第1層を通じて基板まで複数のビアを生成することと、第2ポリマーが基板の少なくとも一部分に接触するアンカーを形成するように、第2ポリマー層を第1層に付けることと、を含む。少なくとも1つの電子装置層を第2ポリマー層の一部分上に配設する。少なくとも1つのトレンチを第2ポリマー層を通じて形成し、第1層の少なくとも一部分を露出させる。構造体を選択的エッチング液に暴露させることにより、第1層の少なくとも一部分を除去し、基板との接触状態にあるフレキシブル電子構造体を提供する。この電子構造体は、基板から剥離させることができる。

1 —  FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

フレキシブル電子構造体を製造する方法であって、

第 1 層を、基板の一部分に付けることと；

前記第 1 層の選択された部分を除去することで複数のビアを提供することであって、前記ビアの一部分は、実質的に前記基板の表面まで延在していることと；

第 2 ポリマー層を配設することであって、前記第 2 ポリマー層は、前記第 2 ポリマー層の一部分が前記複数のビアのうちの少なくとも 1 つのビアの寸法に一致すると共に前記基板の少なくとも一部分に接触する複数のアンカーを形成するように、配設され、前記第 2 ポリマー層は、前記第 1 層よりも選択的エッチング液に対する大きな耐性を有することと；

前記第 1 層と前記第 2 ポリマー層とのうちの少なくとも一方の一部分の上方に少なくとも 1 つの電子装置層を配設することと；

前記第 2 ポリマー層と前記少なくとも 1 つの電子装置層とを通じて少なくとも 1 つのトレンチを形成することで、前記第 1 層の少なくとも一部分を露出させることと；

前記少なくとも 1 つのトレンチを通じて前記第 1 層の少なくとも一部分を前記選択的エッチング液に暴露させることと；

前記選択的エッチング液によって、前記第 1 層の一部分を除去することで、前記フレキシブル電子構造体を提供することであって、前記複数のアンカーのうちの少なくとも 1 つのアンカーは、前記基板の少なくとも一部分との接触状態に留まることとを有する方法。

**【請求項 2】**

前記ビアの平均幅は、前記複数のアンカーのうちの少なくともいくつかは前記選択的エッチング液に抵抗して実質的に前記基板の少なくとも一部分との接触状態に留まるように選択される、

請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記方法はさらに、

除去可能な媒体を前記少なくとも 1 つの電子装置層の一部分に付けることと；

力を印加して前記フレキシブル電子構造体を前記基板から分離することと

を有し、

前記除去可能な媒体は、前記少なくとも 1 つの電子装置層に対する前記除去可能な媒体の接着強度が前記基板に対する前記アンカーの接着強度を上回るように、選択される、

請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記複数のアンカーの平均幅は、約 10  $\mu\text{m}$  ~ 約 50  $\mu\text{m}$  の範囲である、

請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記複数のアンカーの平均幅は、約 0.1  $\mu\text{m}$  ~ 約 1000  $\mu\text{m}$  の範囲である、

請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記複数のアンカーのうちの少なくともいくつかは、実質的に円形の断面を有する、

請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記複数のアンカーのうちの少なくともいくつかは、実質的に六角形の断面、実質的に楕円形の断面、実質的に矩形の断面、多角形の断面、又は非多角形の断面を有する、

請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記複数のアンカーは、2次元のアレイの形態において形成される、

請求項 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

- 【請求項 9】  
前記複数のビアのうちのそれぞれのビアの平均幅は、約 10  $\mu\text{m}$  ~ 約 50  $\mu\text{m}$  の範囲である、  
請求項 1 に記載の方法。
- 【請求項 10】  
前記複数のビアのうちのそれぞれのビアの平均幅は、約 0.1  $\mu\text{m}$  ~ 約 1000  $\mu\text{m}$  の範囲である、  
請求項 1 に記載の方法。
- 【請求項 11】  
前記複数のビアのうちの個々のビアは、約 50  $\mu\text{m}$  ~ 約 1000  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離だけ、離隔している、  
請求項 1 に記載の方法。 10
- 【請求項 12】  
前記複数のビアのうちの個々のビアは、約 0.2 ~ 約 10000  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離だけ、離隔している、  
請求項 1 に記載の方法。
- 【請求項 13】  
前記複数のビアのうちの個々のビアは、約 200 ~ 約 800  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離だけ、離隔している、  
請求項 1 に記載の方法。 20
- 【請求項 14】  
前記第 1 層は、ポリメチルメタクリレート、二酸化珪素、クロミウム、又はチタニウムを有する、  
請求項 1 に記載の方法。
- 【請求項 15】  
前記第 2 ポリマー層は、ポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリベンゾビスオキサゾール、ベンゾシクロブテン、シロキサラン、又は液晶ポリマーを有する、  
請求項 1 に記載の方法。
- 【請求項 16】  
前記第 1 層は、ポリメチルメタクリレートを有し、  
前記選択的エッチング液は、アセトンを有する、  
請求項 1 に記載の方法。 30
- 【請求項 17】  
前記第 1 層は、二酸化珪素を有し、  
前記選択的エッチング液は、フッ化水素酸を有する、  
請求項 1 に記載の方法。
- 【請求項 18】  
前記第 1 層は、クロミウムを有し、  
前記選択的エッチング液は、硝酸セリウムアンモニウムを有する、  
請求項 1 に記載の方法。 40
- 【請求項 19】  
前記第 1 層は、チタニウムを有し、  
前記選択的エッチング液は、フッ化水素酸又は塩化水素酸を有する、  
請求項 1 に記載の方法。
- 【請求項 20】  
前記基板は、試験構造体、製造アライメント構造体、圧電構造体、及びリソグラフィアライメントマークのうちの少なくとも 1 つを有する、  
請求項 1 に記載の方法。
- 【請求項 21】  
前記方法はさらに、 50

前記少なくとも1つの電子装置層を配設することの前に、接着層を前記第2ポリマー層の一部分に対して付けることを有する、  
請求項1に記載の方法。

【請求項22】

接着剤は、ポリイミド又はその他のポリマーである、  
請求項21に記載の方法。

【請求項23】

前記方法はさらに、  
前記少なくとも1つの電子装置層を配設することの前に、前記接着層を硬化させることを有する、  
請求項21に記載の方法。

10

【請求項24】

前記少なくとも1つの電子装置層は、金属、半導体、及び誘電体のうちの少なくとも1つを有する、  
請求項1に記載の方法。

【請求項25】

前記方法はさらに、  
前記第2ポリマー層を付けることの前に、前記第2ポリマー層の硬化温度において前記第1層を硬化させることを有し、  
前記第2ポリマー層の前記硬化温度は、前記第1層の硬化温度を上回る、  
請求項1に記載の方法。

20

【請求項26】

前記方法はさらに、  
前記少なくとも1つのトレンチを形成することの前に、前記少なくとも1つの電子装置層上においてマスクをパターニングすることを有し、  
酸化物層は、前記少なくとも1つのトレンチのパターンを形成する、  
請求項1に記載の方法。

【請求項27】

前記方法はさらに、  
酸素プラズマエッチングを使用して、前記第1層の選択された部分を除去することを有する、  
請求項1に記載の方法。

30

【請求項28】

前記少なくとも1つのトレンチは、リソグラフィ及びエッチングを使用することによって、レーザーアブレーションを使用することによって、機械的切断によって、又は純粋なフォトリソグラフィにより、形成される、  
請求項1に記載の方法。

【請求項29】

前記方法はさらに、  
第3ポリマー層を、前記少なくとも1つの電子装置層の少なくとも一部分に付けることと；  
前記少なくとも1つのトレンチを前記第3ポリマー層、前記第2ポリマー層、及び前記少なくとも1つの電子装置層を通じて形成することで、前記第1層の少なくとも一部分を露出させることと  
を有する、  
請求項1に記載の方法。

40

【請求項30】

前記第3ポリマー層は、スピンコーティングプロセス、スプレーコーティング、ラミネーション、キャストイング、又は蒸着を使用して付けられる、  
請求項29に記載の方法。

50

## 【請求項 3 1】

前記第 3 ポリマー層の厚さは、前記少なくとも 1 つの電子装置層が前記電子構造体の中立機械面に位置するように、設定されている、  
請求項 2 9 に記載の方法。

## 【請求項 3 2】

前記方法はさらに、  
除去可能な媒体を前記少なくとも 1 つの電子装置層の一部に付けることと；  
力を印加することで、前記フレキシブル電子構造体を前記基板から分離することと；  
を有する、  
請求項 1 に記載の方法。

10

## 【請求項 3 3】

前記方法はさらに、選択的除去プロセスを使用して、前記除去可能な媒体を除去することを有する、  
請求項 3 2 に記載の方法。

## 【請求項 3 4】

前記選択的除去プロセスは、溶媒に対する暴露、加熱、UV 光に対する暴露、又は酸素プラズマエッチングである、  
請求項 3 3 に記載の方法。

## 【請求項 3 5】

前記基板は、剛性基板である、  
請求項 1 に記載の方法。

20

## 【請求項 3 6】

前記基板は、前記第 2 ポリマー層よりも大きなヤング率を有する、  
請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3 7】

フレキシブル電子構造体であって、  
第 1 表面及び第 2 表面を有する第 2 ポリマー層であって、前記第 1 表面は、複数のアンカーを有する、第 2 ポリマー層と；  
前記第 2 ポリマー層の前記第 2 表面の上方に配設された少なくとも 1 つの電子装置層とを有し、  
前記電子構造体は、請求項 1 に記載の方法に従って製造される、構造体。

30

## 【請求項 3 8】

フレキシブル電子構造体を製造する方法であって、  
第 1 層を、基板の一部に付けることと；  
前記第 1 層の選択された部分を除去することで、複数のビアを提供することであって、前記ビアの一部分は、実質的に前記基板の表面まで延在していることと；  
第 2 ポリマー層を配設することであって、前記第 2 ポリマー層は、前記第 2 ポリマー層の一部分がいくつかの前記ビアの寸法に一致すると共に前記基板の少なくとも一部分に接触するアンカーを形成するように、配設され、前記第 2 ポリマー層は、前記第 1 層よりも選択的エッチング液に対する大きな耐性を有することと；  
前記第 1 層と前記第 2 ポリマー層との少なくとも一方の一部分の上方に少なくとも 1 つの電子装置層を配設することと；  
前記第 2 ポリマー層と前記少なくとも 1 つの電子装置層とを通じて少なくとも 1 つのトレンチを形成することで、前記第 1 層の少なくとも一部分を露出させることと；  
前記少なくとも 1 つのトレンチを通じて前記第 1 層の少なくとも一部分を前記選択的エッチング液に暴露させて前記第 1 層の一部分を除去し、これにより、前記フレキシブル電子構造体を提供することであって、前記フレキシブル電子構造体の少なくとも 1 つのアンカーは、前記基板に接触していることと；  
前記フレキシブル電子構造体を、前記基板から分離することとを有する方法。

40

50

## 【請求項 39】

前記フレキシブル電子構造体を、前記基板から分離することは、  
前記少なくとも1つの電子装置層の一部分上に、除去可能な媒体を付けることと；  
力を前記除去可能な媒体に印加することで、前記アンカーを前記基板から分離すること  
と

を有する、

請求項 38 に記載の方法。

## 【請求項 40】

前記除去可能な媒体は、前記少なくとも1つの電子装置層に対する前記除去可能な媒体  
の接着強度が前記基板に対する前記アンカーの接着強度を上回るように、選択される、  
請求項 39 に記載の方法。

10

## 【請求項 41】

前記方法はさらに、溶媒に対する暴露、加熱、UV光に対する暴露、又は酸素プラズマ  
エッチングの使用によって前記除去可能な媒体を除去することを有する、

請求項 40 に記載の方法。

## 【請求項 42】

前記除去可能な媒体は、水に対する暴露によって除去される、

請求項 41 に記載の方法。

## 【請求項 43】

前記方法はさらに、

前記除去可能な媒体上の前記フレキシブル電子構造体を、酸素プラズマに暴露させるこ  
とを有し、

20

前記酸素プラズマは、前記フレキシブル電子構造体に接着していない前記除去可能な媒  
体の部分を除去する、

請求項 39 に記載の方法。

## 【請求項 44】

前記方法はさらに、

前記第2ポリマー層の一部分上に少なくとも1つの更なる電子装置層を堆積させること  
を有する、

請求項 39 に記載の方法。

30

## 【請求項 45】

前記方法はさらに、

前記フレキシブル電子構造体の前記第2ポリマー層を酸素プラズマに暴露させることで  
、高度な酸素終端表面を生成することと；

第2基板を前記フレキシブル電子構造体の前記高度な酸素終端表面に接着することと  
を有する、

請求項 39 に記載の方法。

## 【請求項 46】

前記方法はさらに、

前記第2基板を酸素プラズマに暴露させることで、高度な酸素終端表面を生成すること  
と；

40

前記第2基板の前記高度な酸素終端表面を、前記フレキシブル電子構造体の前記高度な  
酸素終端表面に接着することと

を有する、

請求項 45 に記載の方法。

## 【請求項 47】

前記第2基板は、フレキシブル材料及び延伸可能な材料のうちの少なくとも1つを有す  
る、

請求項 45 の記載の方法。

## 【請求項 48】

50

- 前記第 2 基板は、エラストマ材料、ゴム材料、プラスチック材料、又は織物を有する、請求項 4 5 に記載の方法。
- 【請求項 4 9】  
前記第 2 基板は、シリコンに基づいた材料を有する、請求項 4 5 に記載の方法。
- 【請求項 5 0】  
前記基板は、剛性基板である、請求項 3 8 に記載の方法。
- 【請求項 5 1】  
前記基板は、前記第 2 ポリマー層よりも大きなヤング率を有する、請求項 3 8 に記載の方法。 10
- 【請求項 5 2】  
前記方法はさらに、  
第 3 ポリマー層を、前記少なくとも 1 つの電子装置層の少なくとも一部分に付けることと；  
前記第 3 ポリマー層、前記第 2 ポリマー層、及び前記少なくとも 1 つの電子装置層を通じて、前記少なくとも 1 つのトレンチを形成することで、前記第 1 層の少なくとも一部分を露出させることと  
を有する、 20  
請求項 3 8 に記載の方法。
- 【請求項 5 3】  
前記第 3 ポリマー層は、スピンコーティングプロセス、スプレーコーティング、ラミネーション、キャストイング、又は蒸着によって付けられる、請求項 5 2 に記載の方法。
- 【請求項 5 4】  
前記第 3 ポリマー層の厚さは、前記少なくとも 1 つの電子装置層が前記電子構造体の中立機械面に位置するように、設定されている、請求項 5 2 に記載の方法。
- 【請求項 5 5】  
フレキシブル電子構造体であって、 30  
第 1 表面及び第 2 表面を有する第 2 ポリマー層であって、前記第 1 表面は、複数のアンカーを有する、第 2 ポリマー層と；  
前記第 2 ポリマー層の前記第 2 表面の上方に配設された少なくとも 1 つの電子装置層とを有し、  
前記電子構造体は、請求項 3 8 に記載の方法に従って製造される、構造体。
- 【請求項 5 6】  
フレキシブル電子構造体であって、  
第 1 表面及び第 2 表面を有するベースポリマー層であって、前記第 1 表面は、複数のアンカーを有する、ベースポリマー層と；  
前記ベースポリマー層の前記第 2 表面の一部分の上方に配設された少なくとも 1 つの電子装置層と 40  
を有する構造体。
- 【請求項 5 7】  
前記複数のアンカーの平均幅は、約 1 0  $\mu\text{m}$  ~ 約 5 0  $\mu\text{m}$  の範囲である、請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。
- 【請求項 5 8】  
前記複数のアンカーの平均幅は、約 0 . 1  $\mu\text{m}$  ~ 約 1 0 0 0  $\mu\text{m}$  の範囲である、請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。
- 【請求項 5 9】  
前記複数のアンカーのうちの少なくともいくつかは、実質的に円形の断面、実質的に六 50

角形の断面、実質的に楕円形の断面、実質的に矩形の断面、多角形の断面、又は非多角形の断面を有する、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 0】

前記複数のアンカーは、2次元アレイの形態において形成される、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 1】

前記複数のビアの平均幅は、約 10  $\mu\text{m}$  ~ 約 50  $\mu\text{m}$  の範囲である、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 2】

前記複数のビアの平均幅は、約 0.1  $\mu\text{m}$  ~ 約 1000  $\mu\text{m}$  の範囲である、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 3】

前記複数のビアは、約 50  $\mu\text{m}$  ~ 約 1000  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離を有するピッチを有する、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 4】

前記複数のビアは、約 0.2 ~ 約 10000  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離を有するピッチを有する、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 5】

前記複数のビアは、約 200 ~ 約 800  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離を有するピッチを有する、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 6】

第 2 ポリマー層は、ポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリベンゾビスオキサゾール、ベンゾシクロブテン、シロキサン、又は液晶ポリマーを有する、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 7】

前記少なくとも 1 つの電子装置層は、トランジスタ、発光ダイオード、トランスデューサ、センサ、電池、集積回路、半導体、ダイオード、電子コンポーネントのアレイ、光学系、温度センサ、圧力センサ、導電率センサ、化学センサ、抵抗器、コンデンサ、受動型装置、フォトダイオード、光検出器、エミッタ、レシーバ、又はトランシーバを有する、

請求項 5 6 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 6 8】

フレキシブル電子構造体であって、

第 1 表面及び第 2 表面を有するベースポリマー層であって、前記第 1 表面は、複数のアンカーを有することと；

前記ベースポリマーの前記第 2 表面の一部分の上方に配設された少なくとも 1 つの電子装置層と；

前記少なくとも 1 つの電子装置層の少なくとも一部分の上方に配設された最上位ポリマー層と

を有する構造体。

【請求項 6 9】

前記最上位ポリマー層の厚さは、前記少なくとも 1 つの電子装置層が前記電子構造体の中立機械面に位置するように、設定されている、

請求項 6 8 に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項 7 0】

フレキシブル電子構造体であって、

第 1 表面及び第 2 表面を有するベースポリマー層であって、前記第 1 表面は、複数のア

10

20

30

40

50



ンカーを有し、且つ、前記複数のアンカーのうちの少なくとも1つは、基板に接触していることと；

前記ベースポリマー層の前記第2表面の一部分の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層とを有する構造体。

【請求項71】

前記複数のアンカーのそれぞれのアンカーの平均幅は、約10 $\mu$ m～約50 $\mu$ mの範囲である、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項72】

前記複数のアンカーのうちのそれぞれのアンカーの平均幅は、約0.1 $\mu$ m～約1000 $\mu$ mの範囲である、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項73】

前記複数のアンカーのうちの少なくともいくつかは、実質的に円形の断面、実質的に六角形の断面、実質的に楕円形の断面、実質的に矩形の断面、多角形の断面、又は非多角形の断面を有する、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項74】

前記複数のアンカーは、2次元アレイの形態において形成される、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項75】

前記複数のビアのうちのそれぞれのビアの平均幅は、約10 $\mu$ m～約50 $\mu$ mの範囲である、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項76】

前記複数のビアのうちのそれぞれのビアの平均幅は、約0.1 $\mu$ m～約1000 $\mu$ mの範囲である、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項77】

前記複数のビアは、約50 $\mu$ m～約1000 $\mu$ mの範囲の平均隔離距離を有するピッチを有する、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項78】

前記複数のビアは、約0.2～約10000 $\mu$ mの範囲の平均隔離距離を有するピッチを有する、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項79】

前記複数のビアは、約200～約800 $\mu$ mの範囲の平均隔離距離を有するピッチを有する、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項80】

第2ポリマー層は、ポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリベンゾビスオキサゾール、ベンゾシクロブテン、シロキサン、又は液晶ポリマーを有する、

請求項70に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項81】

前記少なくとも1つの電子装置層は、トランジスタ、LED、トランスデューサ、センサ、電池を有する、

請求項80に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項82】

10

20

30

40

50

フレキシブル電子構造体であって、

第1表面及び第2表面を有するベースポリマー層であって、前記第1表面は、複数のアンカーを有し、且つ、前記複数のアンカーのうちの少なくとも1つは、基板に接触していることと；

前記ベースポリマー層の前記第2表面の一部分の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層と；

前記少なくとも1つの電子装置層の少なくとも一部分の上方に配設された最上位ポリマー層と

を有する構造体。

【請求項83】

前記最上位ポリマー層の厚さは、前記少なくとも1つの電子装置層が前記電子構造体の中立機械面に位置するように、構成されている、

請求項82に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項84】

基板上に配設されたフレキシブル電子構造体であって、

前記基板の一部分上に配設された第1層と；

第1表面及び第2表面を有すると共に前記第1層の上方に配設された第2ポリマー層であって、前記第1表面は、複数のアンカーを有し、且つ、前記複数のアンカーは、前記第1層の選択された部分を通じて延在すると共に前記基板の少なくとも一部分と接触していることと；

前記第2ポリマー層の前記第2表面の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層とを有する構造体。

【請求項85】

前記複数のアンカーのうちのそれぞれのアンカーの平均幅は、約10 $\mu$ m～約50 $\mu$ mの範囲である、

請求項84に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項86】

前記複数のアンカーのうちのそれぞれのアンカーの平均幅は、約0.1 $\mu$ m～約1000 $\mu$ mの範囲である、

請求項84に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項87】

前記複数のアンカーのうちの少なくともいくつかは、実質的に円形の断面、実質的に六角形の断面、実質的に楕円形の断面、実質的に矩形の断面、多角形の断面、又は非多角形の断面を有する、

請求項84に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項88】

前記複数のアンカーは、2次元アレイの形態において形成される、

請求項84に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項89】

前記複数のビアのうちのそれぞれのビアの平均幅は、約10 $\mu$ m～約50 $\mu$ mの範囲である、

請求項84に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項90】

前記複数のビアのうちのそれぞれのビアの平均幅は、約0.1 $\mu$ m～約1000 $\mu$ mの範囲である、

請求項84に記載のフレキシブル電子構造体。

【請求項91】

前記複数のビアのうちの個々のビアは、約50 $\mu$ m～約1000 $\mu$ mの範囲の平均隔離距離だけ、離隔している、

請求項84に記載のフレキシブル電子構造体。

10

20

30

40

50

## 【請求項 9 2】

前記複数のビアのうちの個々のビアは、約 0.2 ~ 約 10000  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離だけ、離隔している、

請求項 8 4 に記載のフレキシブル電子構造体。

## 【請求項 9 3】

前記複数のビアのうちの個々のビアは、約 200 ~ 約 800  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離だけ、離隔している、

請求項 8 4 に記載のフレキシブル電子構造体。

## 【請求項 9 4】

前記第 1 層は、ポリメチルメタクリレート、二酸化珪素、クロミウム、又はチタニウムを有する、

請求項 8 4 に記載のフレキシブル電子構造体。

## 【請求項 9 5】

前記第 2 ポリマー層は、ポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリベンゾビスオキサゾール、ベンゾシクロブテン、シロキサン、又は液晶ポリマーを有する、

請求項 8 4 に記載のフレキシブル電子構造体。

## 【請求項 9 6】

基板上に配設されたフレキシブル電子構造体であって、

前記基板の一部分上に配設された第 1 層と；

第 1 表面及び第 2 表面を有する第 2 ポリマー層であって、前記第 1 表面は、複数のアンカーを有し、且つ、前記複数のアンカーは、前記第 1 層の選択された部分を通じて延在すると共に前記基板の少なくとも一部分と接触している、第 2 ポリマー層と；

前記第 2 ポリマー層の前記第 2 表面の上方に配設された少なくとも 1 つの電子装置層と

；

前記少なくとも 1 つの電子装置層の少なくとも一部分の上方に配設された第 3 ポリマー層と

を有する構造体。

## 【請求項 9 7】

基板上に配設されたフレキシブル電子構造体であって、

前記基板の一部分上に配設された第 1 層と；

第 1 表面及び第 2 表面を有する第 2 ポリマー層であって、前記第 1 表面は、複数のアンカーを有し、前記複数のアンカーは、前記第 1 層の選択された部分を通じて延在すると共に前記基板の少なくとも一部分と接触しており、前記複数のアンカーは、約 50  $\mu\text{m}$  の直径を有すると共に約 200  $\mu\text{m}$  ~ 約 800  $\mu\text{m}$  の範囲のピッチを有する、第 2 ポリマー層と；

前記第 2 ポリマー層の前記第 2 表面の上方に配設された少なくとも 1 つの電子装置層とを有する構造体。

## 【請求項 9 8】

フレキシブル電子構造体であって、

第 1 表面及び第 2 表面を有するベースポリマー層であって、前記第 1 表面は、複数のアンカーを有し、前記複数のアンカーは、約 50  $\mu\text{m}$  の直径を有すると共に約 200  $\mu\text{m}$  ~ 約 800  $\mu\text{m}$  の範囲のピッチを有する、ベースポリマー層と；

前記ベースポリマー層の前記第 2 表面の上方に配設された少なくとも 1 つの電子装置層と

を有する構造体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子的、光学的、且つ / 又は機械的装置及びシステム並びにこれらの装置及びシステムを製造する方法に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

フレキシブル電子回路 (flexible electronics) が次世代の装置に大きな変革をもたらすものと期待されている。フレキシブル電子回路は、その高度な曲がり易さに起因し、多くの異なる形状に統合することができる。この曲がり易さと多様な統合の選択肢により、シリコンに基づいて製造される相対的に剛性の電子回路によっては不可能な多数の有用な装置構成を実現することができる。フレキシブル電子回路に想定される用途には、薄くてフレキシブルモバイル装置、折り曲げ自在且つ柔軟なディスプレイ、丸め可能且つ折り畳み可能なフレキシブルディスプレイ、及び紙様の (paper-like) ディスプレイが含まれる。更には、新しい形態のフレキシブル電子回路によれば、大きな変形又は延伸が可能となる。

10

## 【0003】

このようなフレキシブル電子回路のいくつかの部分は、溶液中において製造してもよい。更には、フレキシブル電子回路の製造の際には、フレキシブル基板を使用してもよい。フレキシブル基板によれば、低原価で大きな基板上に電子装置を生成する能力を有する高速印刷法による製造が可能である。又、独立した製造コンポーネントを使用してフレキシブル電子回路を製造し、その後、それらのフレキシブル電子回路を単一のデバイス基板上に組み付けてもよい。

## 【0004】

良好な電子的性能を有するフレキシブル電子回路の製造には、困難が伴う可能性がある。例えば、半導体製造産業のために開発された製造法は、いくつかのフレキシブル材料に適合してはいない。高品質の無機半導体コンポーネントを生成するべく使用される温度 (例えば、1000 を上回る温度) は、多くのポリマー、プラスチック、及びエラストマ材料に適合してはいない。更には、無機半導体は、フレキシブル電子回路の形成を円滑に実行するタイプの溶媒中において溶解性が乏しい。アモルファス形態のシリコンは、相対的に低い温度を使用して製造されるが、フレキシブル電子構造体には適合しないであろう。有機半導体又はハイブリッド型の有機-無機半導体は、相対的に低い温度において加工することができるが、これらの材料は、曲がり易く、折り畳み可能であると共に折り曲げ可能である次世代の製品に必要とされる性能を有する電子構造体を形成しない。

20

## 【0005】

フレキシブル電子回路は、無機半導体コンポーネントをポリマーに基づいたマトリックスに内蔵することにより、形成してもよい。これらのフレキシブル電子回路は、剛性の基板又はフレキシブル基板上において製造することができる。製造プロセスの1つ又は複数のステージにおいて、フレキシブル電子回路には、無機コンポーネントには適合しない溶媒中における加工が適用される。従って、無機装置コンポーネントをポリマーによってカプセル状に包むことが提唱されている。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】米国特許出願公開第2010/0002402号明細書

40

【特許文献2】米国特許第7939064号明細書

【特許文献3】米国特許第6282960号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2009/0001550号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開第2009/0183986号明細書

【特許文献6】米国特許出願公開第2010/0188799号明細書

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

フレキシブル電子回路の大規模な製造における課題の1つが、フレキシブル電子回路がその上部に製造されている基板からの製造されたフレキシブル電子回路の分離に伴う難し

50

さである。機械的な取外しは、構造体内に応力を導入することにより、フレキシブル電子回路を損傷する場合がある。製造されたフレキシブル電子回路を支持基板から分離するための多数の化学に基づいた方法は、フレキシブル電子回路に損傷を生成する可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の内容に鑑み、本発明者らは、相対的に高い歩留まりを促進すると共に製造プロセスの結果としてもたらされる電子装置の完全性を全般的に改善するフレキシブル電子回路用の製造プロセスの様々な大幅な改良について認識し、且つ、理解した。このような改良の一例は、フレキシブル電子回路の一部がその上部に製造される基板上に配設された「犠牲剥離層 (sacrificial release layer)」を伴っている。具体的には、本発明者らは、電子的、光学的、又は機械的システムを製造する際には、その表面上に配設された犠牲剥離層を有する基板上にシステムを構築することが望ましいことを認識し、且つ、理解した。本明細書に開示されている発明概念を示す例示用の一実装形態においては、このような電子的、光学的、且つ/又は機械的システムは、犠牲剥離層の上部に構築（即ち、製造）され、且つ、次いで、犠牲剥離層は、システムが自立するか、浮遊するか、又は基板から十分に接着解除され、これにより、システムを基板から分離することができるように、（エッチングによって）選択的に除去される。

10

【0009】

このような犠牲剥離層を伴う本発明の様々な実施形態による製造プロセスは、延伸可能な電子システムの製造において使用してもよい。変形可能な電子回路は、非常に平坦なフォーマットで製造することが可能であり、その後、犠牲剥離層の（例えば、エッチングプロセスによる）除去により、変形可能な電子回路をオリジナルの支持基板から分離してもよい。いくつかの例においては、犠牲剥離層を伴う除去プロセスは、制御が困難となる場合があり、且つ、オリジナルの支持基板からの分離の際に、変形可能な電子回路の消失をもたらす場合がある（例えば、変形可能な電子回路が、エッチング液中において浮遊する場合があり、且つ、その結果、擦じれた、もつれた、又は破損した状態となる場合がある）。

20

【0010】

犠牲剥離層を伴ういくつかの製造プロセスにおいて発生しうる上述の問題点を軽減するべく、本明細書に開示されている本発明の様々な実施形態は、一般に、そのオリジナルの支持基板からの変形可能な電子回路の分離に由来する変形可能な電子回路の（例えば、オーバーエッチングによる）消失が大幅に低減又は実質的に防止される製造方法に関する。又、いくつかの実施形態においては、これらの発明プロセスを使用して製造されたシステム及び装置が提供される。

30

【0011】

例えば、犠牲剥離層を伴う変形可能な電子回路用の発明製造プロセスの一実施形態によれば、カプセル状に包まれた電子装置アレイと基板の間に複数のアンカーが形成される。一態様においては、アンカーは、カプセル状に包まれた電子装置アレイを基板に対して接着すると共に犠牲層が除去された際にカプセル状に包まれた電子装置アレイを実質的に基板に装着された状態に維持するように、機能する。別の態様においては、力が印加された際に、カプセル状に包まれた電子装置アレイを基板から分離することができる。例示用の一実装形態においては、力は、2006年6月9日付けで出願された「エラストマスタンプに対する接着の動的制御によるパターン転写印刷 (Pattern Transfer Printing by Kinetic Control of Adhesion to an Elastomeric Stamp)」という名称の米国特許出願公開第2009/0199960号明細書に開示されているエラストマ転写スタンプを使用して印加されており、この特許文献の内容は、引用により、そのすべてが本明細書に含まれる。

40

【0012】

50

フレキシブル電子構造体を製造する例示用の一方法は、第1層を基板の一部分に付ける ( a p p l y ) ことと、ビアの一部分が実質的に基板の表面まで延在するように、第1層の選択された部分を除去して複数のビアを提供することと、第2ポリマー層の一部分が複数のビアのうちの少なくとも1つのビアの寸法に一致する ( c o n f o r m ) と共に基板の少なくとも一部分に接触する複数のアンカーを形成するように、第2ポリマー層を配設することと、を含むことができる。第2ポリマー層は、第1層よりも選択的エッチング液に対して大きな耐性を有する。この例示用の方法は、第1層及び/又は第2ポリマー層の一部分の上方に少なくとも1つの電子装置層を配設することと、第2ポリマー層及び少なくとも1つの電子装置層を通じて少なくとも1つのトレンチを形成し、第1層の少なくとも一部分を露出させることと、少なくとも1つのトレンチを通じて第1層の少なくとも一部分を選択的エッチング液に対して暴露させることと、選択的エッチング液により、第1層の一部分を除去し、これにより、フレキシブル電子構造体を提供することと、を更に含むことができる。複数のアンカーのうちの少なくとも1つのアンカーは、基板の少なくとも一部分との接触状態に留まることができる。

【0013】

一例においては、フレキシブル電子構造体を製造する方法は、第3ポリマー層を少なくとも1つの電子装置層の少なくとも一部分に対して付けることと、第3ポリマー層、第2ポリマー層、及び少なくとも1つの電子装置層を通じて少なくとも1つのトレンチを形成し、第1層の少なくとも一部分を露出させることと、を更に含むことができる。

【0014】

一例においては、第1層は、ポリメチルメタクリレート、二酸化珪素、クロミウム、又はチタニウムを含むことができる。一例においては、第2ポリマー層は、ポリアミド、ポリエチレンナフタレート、ポリベンゾビスオキサゾール、ベンゾシクロブテン、シロキサン、又は液晶ポリマーを含むことができる。

【0015】

一例においては、複数のビアのうちのそれぞれのビアの平均幅は、約10  $\mu\text{m}$  ~ 約50  $\mu\text{m}$  の範囲であってもよい。別の例においては、複数のビアのうちのそれぞれのビアの平均幅は、約0.1  $\mu\text{m}$  ~ 約1000  $\mu\text{m}$  の範囲である。

【0016】

一例においては、複数のビアのうちの個々ビアは、約50  $\mu\text{m}$  ~ 約1000  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離 ( a v e r a g e s e p a r a t i o n r a n g i n g ) だけ、離隔することができる。別の例においては、複数のビアのうちの個々のビアは、約0.2 ~ 約10000  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離だけ、離隔している。更に別の例においては、複数のビアのうちの個々のビアは、約200 ~ 約800  $\mu\text{m}$  の範囲の平均隔離距離だけ、離隔している。

【0017】

一例においては、フレキシブル電子構造体を製造する方法は、第1層を基板の一部分に付けることと、ビアの一部分が実質的に基板の表面まで延在するように、第1層の選択された部分を除去して複数のビアを提供することと、第2ポリマー層の一部分が複数のビアのうちの少なくとも1つのビアの寸法に一致すると共に基板の少なくとも一部分に接触する複数のアンカーを形成するように、第2ポリマー層を配設することと、を含むことができる。第2ポリマー層は、第1層よりも選択的エッチング液に対する大きな耐性を有する。この例示用の方法は、第1層及び/又は第2ポリマー層の一部分の上方に少なくとも1つの電子装置層を配設することと、第2ポリマー層及び少なくとも1つの電子装置層を通じて少なくとも1つのトレンチを形成し、第1層の少なくとも一部分を露出させることと、少なくとも1つのトレンチを通じて第1層の少なくとも一部分を選択的エッチング液に暴露させることと、選択的エッチング液により、第1層の一部分を除去し、これにより、フレキシブル電子構造体を提供することと、を更に含むことができる。複数のアンカーのうちの少なくとも1つのアンカーは、基板の少なくとも一部分との接触状態において留まることができる。この例示用の方法は、基板からフレキシブル電子構造体を分離すること

を更に含むことができる。

【0018】

本発明の製造プロセスの一実施形態に従って製造されたフレキシブル電子構造体は、第1表面及び第2表面を有する第2ポリマー層を含むことが可能であり、第1表面は、複数のアンカーを含み、且つ、少なくとも1つの電子装置層が第2ポリマー層の第2表面の上方に配設されている。

【0019】

別の例においては、フレキシブル電子構造体は、第1表面及び第2表面を有するベースポリマー層であって、第1表面が複数のアンカーを含み、ベースポリマー層と、ベースポリマーの第2表面の一部分の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層と、を含むこ

10

【0020】

別の例においては、フレキシブル電子構造体は、第1表面及び第2表面を有するベースポリマー層であって、第1表面が複数のアンカーを含み、ベースポリマー層と、ベースポリマーの第2表面の一部分の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層と、少なくとも1つの電子装置層の少なくとも一部分の上方に配設された最上位ポリマー層と、を含むことができる。

【0021】

別の例においては、フレキシブル電子構造体は、第1表面及び第2表面を有するベースポリマー層であって、第1表面が複数のアンカーを含み、且つ、複数のアンカーのうちの

20

【0022】

別の例においては、フレキシブル電子構造体は、第1表面及び第2表面を有するベースポリマー層であって、第1表面が複数のアンカーを含み、且つ、複数のアンカーの少なくとも1つが基板と接触している、ベースポリマー層と、ベースポリマーの第2表面の一部分の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層と、少なくとも1つの電子装置層の少なくとも一部分の上方に配設された最上位ポリマー層と、を含むことができる。

【0023】

別の例においては、基板上に配設されたフレキシブル電子構造体が提供される。フレキシブル電子構造体は、基板の一部分上に配設された第1層と、第1表面及び第2表面を有する第2ポリマー層と、を含むことができる。第1表面は、複数のアンカーを含むことができる。複数のアンカーは、第1層の選択された部分を通じて延在することが可能であり、且つ、基板の少なくとも一部分に接触することができる。フレキシブル電子構造体は、第2ポリマー層の第2表面の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層を更に含むことができる。

30

【0024】

別の例においては、基板上に配設されたフレキシブル電子構造体は、基板の一部分上に配設された第1層と、第1表面及び第2表面を有する第2ポリマー層と、第2ポリマー層の第2表面の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層と、少なくとも1つの電子装置層の少なくとも一部分の上方に配設された第3ポリマー層と、を含むことができる。第2層の第1表面は、複数のアンカーを含むことができる。複数のアンカーは、第1層の選択された部分を通じて延在し、且つ、基板の少なくとも一部分に接触する。

40

【0025】

本明細書における発明製造プロセスの一実施形態に従って基板上に配設されると共に製造されるフレキシブル電子構造体は、基板の一部分上に配設された第1層と、第1表面及び第2表面を有する第2ポリマー層と、第2ポリマー層の第2表面の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層と、を含むことができる。第2ポリマーの第1表面は、複数のアンカーを含むことが可能であり、且つ、複数のアンカーは、第1層の選択された部分を通じて延在することが可能であり、且つ、基板の少なくとも一部分に接触することができ

50

る。複数のアンカーは、約50 μmの直径を有することが可能であり、且つ、約200 μm～約800 μmの範囲のピッチを有することができる。

【0026】

本明細書における発明製造プロセスの一実施形態に従って製造されるフレキシブル電子構造体は、第1及び第2表面を有するベースポリマー層と、ベースポリマー層の第2表面の上方に配設された少なくとも1つの電子装置層と、を含むことができる。第1表面は、約50 μmの直径を有すると共に約200 μm～約800 μmの範囲のピッチを有する複数のアンカーを含むことができる。

【0027】

任意のその他の適用可能な技法を利用し、本明細書に記述されている原理に従って装置を製造してもよい。非限定的な例として、以下の特許出願公開文献（これらは、図面を含むそのすべてが、引用により、本明細書に包含される）は、本発明の様々な実施形態による装置の製造のために、本明細書に開示されている様々な発明概念との関連において、全体的に又は部分的に、使用することができる適用可能な技法について記述している。

【0028】

・2005年6月2日付けで出願され、2006年2月23日付けで公開された「延伸自在の半導体素子及び延伸自在の電気回路（STRETCHABLE SEMICONDUCTOR ELEMENTS AND STRETCHABLE ELECTRICAL CIRCUITS）」という名称の米国特許出願公開第2006/0038182 A 1号明細書

・2006年9月6日付けで出願され、2008年7月3日付けで公開された「延伸自在の電子回路用の半導体相互接続及びナノメンブレインにおける制御された座屈構造（CONTROLLED BUCKLING STRUCTURES IN SEMICONDUCTOR INTERCONNECTS AND NANOMEMBRANES FOR STRETCHABLE ELECTRONICS）」という名称の米国特許出願公開第2008/0157234 A 1号明細書

・2009年3月5日付けで出願され、2010年1月7日付けで公開された「延伸自在且つ折り畳み自在の電子装置（STRETCHABLE AND FOLDABLE ELECTRONIC DEVICES）」という名称の米国特許出願公開第2010/0002402 A 1号明細書

・2009年10月7日付けで出願され、2010年4月8日付けで公開された「延伸自在の集積回路及びセンサレイを有するカテーテルバルーン（CATHETER BALLOON HAVING STRETCHABLE INTEGRATED CIRCUITRY AND SENSOR ARRAY）」という名称の米国特許出願公開第2010/0087782 A 1号明細書

・2009年11月12日付けで出願され、2010年5月13日付けで公開された「高度に延伸自在の電子回路（EXTREMELY STRETCHABLE ELECTRONICS）」という名称の米国特許出願公開第2010/0116526 A 1号明細書

・2010年1月12日付けで出願され、2010年7月15日付けで公開された「非平面型撮像アレイの方法及び用途（METHODS AND APPLICATIONS OF NON-PLANAR IMAGING ARRAYS）」という名称の米国特許出願公開第2010/0178722 A 1号明細書

・2009年11月24日付けで出願され、2010年10月28日付けで公開された「タイヤ又は路面状態を計測するための延伸自在の電子回路を利用したシステム、装置、及び方法（SYSTEMS, DEVICES, AND METHODS UTILIZING STRETCHABLE ELECTRONICS TO MEASURE TIRE OR ROAD SURFACE CONDITIONS）」という名称の米国特許出願公開第2010/027119 A 1号明細書

・2009年12月11日付けで出願され、2010年11月25日付けで公開された「医療用途用の延伸自在の又はフレキシブル電子回路を使用したシステム、方法、及び装

10

20

30

40

50



置 (SYSTEMS, METHODS AND DEVICES USING STRETCHABLE OR FLEXIBLE ELECTRONICS FOR MEDICAL APPLICATIONS)」という名称の米国特許出願公開第2010/0298895号明細書

・2010年3月12日付けで出願され、2010年9月10日付けで公開された「治療を検知及び提供するための延伸自在の集積回路を有するシステム、方法、及び装置 (SYSTEMS, METHODS, AND DEVICES HAVING STRETCHABLE INTEGRATED CIRCUITRY FOR SENSING AND DELIVERING THERAPY)」という名称の国際公開第2010/102310号パンフレット

上述の概念及び更に詳細に後述される更なる概念のすべての組合せは、(それらの概念が互いに一貫性を有している場合には)本明細書に記述されている発明主題の一部であると想定されていることを理解されたい。本明細書に添付されている請求項の特許請求主題のすべての組合せも、本明細書に記述されている発明主題の一部であると想定されている。又、引用によって包含されたすべての開示にも登場する場合のある本明細書において明示的に利用されている用語には、本明細書に記述されている具体的な概念と最も一致した意味を付与するべきであることをも理解されたい。

#### 【0029】

当業者であれば、本明細書において記述されている図面は、例示を目的としたものに過ぎず、且つ、これらの図面は、記述されている教示内容の範囲を決して制限することを意図したものではないことを理解するであろう。いくつかの例においては、様々な態様又は特徴は、本明細書に記述されている発明概念の理解を促進するべく、誇張又は拡張された状態で示されている場合がある(添付図面は、必ずしも、縮尺が正確ではなく、その代わりに、教示内容の原理を示すことに重点が置かれている)。添付図面においては、同一の参照符号は、一般に、様々な図面を通じて、同一の特徴、機能的に類似した要素、及び/又は構造的に類似した要素を意味している。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0030】

【図1】電子構造体を製造する例示用の方法において使用される例示用の基板の断面図を示す。

【図2】電子構造体を製造する例示用のプロセスにおいて形成された例示用の構造体の断面図を示す。

【図3】電子構造体を製造する例示用のプロセスにおいて形成された別の例示用の構造体の断面図を示す。

【図4】電子構造体を製造する例示用のプロセスにおいて形成された別の例示用の構造体の断面図及び平面図を示す。

【図5】電子構造体を製造する例示用のプロセスにおいて形成された別の例示用の構造体の断面図を示す。

【図6】電子構造体を製造する例示用のプロセスにおいて形成された別の例示用の構造体の断面図及び平面図を示す。

【図7】電子構造体を製造する例示用のプロセスにおいて形成された別の例示用の構造体の断面図を示す。

【図8】電子構造体を製造する例示用のプロセスにおいて形成された別の例示用の構造体の断面図及び平面図を示す。

【図9】電子構造体を製造する例示用のプロセスにおいて形成された別の例示用の構造体の断面図を示す。

【図10】例示用のプロセスにおいて形成された例示用の電子構造体の断面図を示す。

【図11】例示用のプロセスにおいて形成された別の例示用の電子構造体の断面図を示す。

【図12A】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。

- 【図 1 2 B】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 C】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 D】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 E】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 F】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 G】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 H】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 I】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 J】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 K】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 2 L】電子構造体の製造のための例示用のプロセスの断面図を示す。
- 【図 1 3】製造された電子構造体のアレイを有する例示用の基板を示す。
- 【図 1 4】製造された電子構造体のアレイを有する基板に対する除去可能な媒体の適用の一例を示す。
- 【図 1 5】除去可能な媒体を使用した基板からの電子構造体のアレイの除去の一例を示す。
- 【図 1 6】酸素プラズマに対する除去可能な媒体の暴露の一例を示す。
- 【図 1 7】シャドーマスクを使用した金属及びその後の酸化物の堆積の一例を示す。
- 【図 1 8】電子構造体のアレイ、媒体、及び第 2 基板を酸素プラズマに対して暴露させる例示用のプロセスを示す。
- 【図 1 9】除去可能な媒体及び電子構造体のアレイの第 2 基板に対する例示用の適用を示す。
- 【図 2 0】除去可能な媒体の電子構造体のアレイからの除去の一例を示す。
- 【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

### 【0031】

以下、電子的、光学的、及び/又は機械的装置及びシステム、並びに、犠牲剥離層及び関連するアンカーを伴うこれらの装置及びシステムを製造する方法に関する様々な概念並びにそれらの例について更に詳細に説明する。先程紹介した且つ更に詳細に後述される様々な概念は、これらの記述されている概念がいずれかの特定の実装方式に限定されるものではないことから、多数の方法のうちいずれかによって実装してもよいことを理解されたい。特定の実装形態及び用途の例は、主には、例示を目的として提供されている。

### 【0032】

本明細書において使用されている「含む (includes)」という用語は、「限定を伴うことなしに含む (includes but not limited to)」を意味しており、「含む (including)」という用語も、「限定を伴うことなしに含む」を意味している。「基づいている (based on)」という用語は、「少なくとも部分的に基づいている (based at least in part on)」を意味している。

### 【0033】

基板又は層の 1 つ又は複数の表面に関する本明細書における記述との関係において、「上部 (top)」表面及び「下部 (bottom)」表面に対する任意の参照は、主には、基板及び互いとの関係における様々な要素/コンポーネントの相対的な位置、アライメント、及び/又は向きを示すべく、使用されており、且つ、これらの用語は、必ずしも、なんらかの特定の参照の枠組み (例えば、重力の参照の枠組み) を示すものではない。従って、「基板の下部表面」に対する参照は、必ずしも、示されている表面が地面に対向していることを必要とはしない。同様に、「上」、「下」、「上方」、「下方」、及びこれらに類似したものなどの用語は、必ずしも、重力の参照の枠組みなどのなんらかの特定の参照の枠組みを示すものではなく、むしろ、主には、基板及び互いとの関係における様々な要素/コンポーネントの相対的な位置、アライメント、及び/又は向きを示すべく、使用されている。

## 【0034】

本明細書には、電子装置のアレイを支持基板に対して選択的に係留する方法が提供されている。一例においては、この方法は、支持基板上に犠牲層を提供することと、犠牲層内においてトレンチをパターニングすることと、第1カプセル化層を提供して電子装置のアレイを支持し、これにより、第1カプセル化層がトレンチを介して支持基板との接触状態となることと、を含む。電子装置のアレイを第1カプセル化層上に製造する。電子装置のアレイを第2カプセル化層によって封止する。適切な溶媒中における浸漬により、犠牲層を除去する。カプセル状に包まれた電子装置は、カプセル化層と支持基板の間における接着力に起因し、支持基板に接着した状態に留まることができる。

## 【0035】

一例においては、電子構造体は、フレキシブル電子構造体である。

図1は、例示用の電子構造体の製造に使用することができる例示用の基板を示している。図2～図10は、例示用の電子構造体の製造の際に形成される例示用の構造体を示している。図2においては、第1層2を基板1に付けている。図3においては、第1層2の選択された部分を除去し、第1ポリマー層2層を通じて実質的に基板1まで延在する複数のビア6を提供している。第2ポリマー層4を第1層に付けている。図4の断面図に示されているように、一例においては、第2ポリマー層4の一部が、いくつかのビア6の寸法に一致すると共に基板1の少なくとも一部分に接触するアンカー3を形成することができる。別の例においては、異なるポリマー材料が、いくつかのビア6の寸法に一致すると共にアンカー3を形成することができるようにすることが可能であり、且つ、第2ポリマー層4は、アンカー5と共に点在した状態において、第1層2の上方に配設される。図4の平面図に示されているように、アンカーは、パターンの形態において形成することができる。

## 【0036】

図5の断面図に示されているように、少なくとも1つの電子装置層5を第2ポリマー層の一部上に配設している。非限定的な例においては、電子装置層5に更なる処理ステップを適用し、少なくとも1つの電子装置層5に基づいて異なるタイプの電子装置コンポーネントを製造してもよい。例えば、図6の断面図に示されているように、例えば、エッチングプロセスにより、少なくとも1つの電子装置層5の一部を除去し、電子装置コンポーネントを形成することができる。上部の図に示されているように、少なくとも1つの電子装置層5の一部をアンカー3の上方において位置決めしてもよい。図7に示されているように、第3ポリマー層8を、少なくとも1つの電子装置層5の少なくとも一部分に付けている。第2ポリマー層4及び第3ポリマー層8は、第1層2よりも選択的エッチング液に対する大きな耐性(resistant)を有するように、選択されている。

## 【0037】

一例においては、第3ポリマー層は、電子構造体の最上位層である。

一例においては、第3ポリマー層(或いは、一例においては、最上位層)の厚さは、電子構造体の結果的に得られる中立機械面(neutral mechanical plane)の場所が電子構造体の歪の影響を受け易い層に対応するように、構成されている。中立機械面とは、例えば、曲げ、丸め、又は折り畳みによって電子構造体に印加される応力及び歪から、歪の影響を受け易い層を隔離することができる電子構造体の領域である。例えば、第3ポリマー層(或いは、一例においては、最上位層)の厚さは、少なくとも1つの電子装置層が電子構造体の中立機械面に又はこの近傍に配置されるように、選択することができる。

## 【0038】

少なくとも1つのトレンチ9を第3ポリマー層8及び第2ポリマー層4を通じて形成し、第1層2の少なくとも一部分を露出させている(図8の断面図を参照されたい)。一例においては、少なくとも1つのトレンチ9は、電子装置層5の部分を含まない構造体の断面を通じて形成することができる。別の例においては、少なくとも1つのトレンチ9は、電子装置層5の部分を含む構造体の断面を通じて形成されてもよい。例えば、少なくとも1つのトレンチ9は、電子装置の機能的又は構造的コンポーネントではない電子装置層5

10

20

30

40

50

の部分を通じて形成することができる。

【0039】

図8の構造体を選択的エッチング液に暴露させることにより、図9の構造体を提供することができる。図9に示されているように、トレンチ9を通じて選択的エッチング液に暴露された第1層の一部分は、選択的エッチング液によって選択的に除去されよう。選択的エッチング液を使用したエッチングの後に、アンカー3が基板1との接触状態において留まる。図9は、本明細書に記述されている方法に従って形成することができる電子構造体10の一例を示している。電子構造体10は、フレキシブル電子構造体であってもよい。

【0040】

一例においては、フレキシブル電子構造体は、集積回路、半導体、トランジスタ、ダイオード、論理ゲート、電子コンポーネントのレイ、光学系、温度センサ、圧力センサ、導電率センサ、pHセンサ用の電極、化学センサ、酵素活性用のセンサ、抵抗器、コンデンサ、受動型装置、発光ダイオード(LED)、フォトダイオード(PD)、光検出器、電池、トランスデューサ、エミッタ、レシーバ、又はトランシーバを含むことができる。

10

【0041】

別の例においては、少なくとも1つの電子装置層は、多機能センサ(温度、歪、及び/又は電気生理学的センサを含む)、マイクロスケール発光ダイオード(LED)、能動型及び受動型回路要素(トランジスタ、ダイオード、抵抗器、及び/又はメモリストを含む)、無線電力コイル、及び高周波(RF)通信用の装置(高周波インダクタ、コンデンサ、発振器、及び/又はアンテナ)のうちの少なくとも1つを含む。少なくとも1つの電子装置層の能動型要素は、フィラメント状のサーペントインナノリボン並びにマイクロ及びナノメンブレインの形態のシリコンやガリウムヒ素などの電子材料を含むことができる。一例においては、少なくとも1つの電子装置層は、太陽電池及び/又は電源として機能するための無線コイルを提供するように構成されてもよい。

20

【0042】

インターコネクト(interconnects)を含むことができる本明細書における電子構造体は、超薄型のレイアウトを有することが可能であり、且つ、中立機械面構成及び最適化された幾何学的設計を利用することができる。

【0043】

図9の例においては、電子構造体10は、アンカー3を介して基板1と接触している。別の例においては、電子構造体10は、基板1から分離されている。詳しく後述するように、電子構造体10は、除去可能な媒体を使用して取り外されてもよい。

30

【0044】

このプロセスの一例においては、電子装置層5は、金属、電子装置、ポリマー、半導体材料、誘電体材料、及び電子装置を生成するべく使用される任意のその他の材料からなるいくつかの層及び/又はいくつかの部分を含む複数の層を有するように、形成されてもよい。例えば、図10及び図11に示されているように、複数の積層された電子装置層5aを第2ポリマー層4の上方に製造することができる。電子装置層5aの様々な層は、コンジット7によって接続されることができる。コンジット7は、酸素プラズマエッチングを含む当技術分野における任意の適用可能な技法を使用して、生成されてもよい。一例においては、酸素プラズマエッチングは、酸素反応性イオンエッチングであってもよい。第3ポリマー層8を電子装置層5aに付ける(apply)ことができる。例えば、第3ポリマー層8は、スピンコーティングによって付けることができる。但し、例えば、スプレーコーティング、ラミネーション、キャスト(casting)、又は蒸着を含むその他の技法を使用して、第3ポリマー層を付けてもよい。

40

【0045】

又、図10及び図11に示されているように、コンジット7を第3ポリマー層8内に形成することもできる。図8及び図9との関連において説明したように、少なくとも1つのトレンチを図10及び図11の構造体内に形成することで第1層の少なくとも一部分を露出させることが可能であり、且つ、選択的エッチング液を使用して第1層の残りの部分を

50

除去することにより、基板 1 との接触状態にある電子構造体を形成することができる。この電子構造体は、除去可能な媒体を使用して取り外されてもよい。

【0046】

一例においては、第 1 ポリマー 2 は、犠牲剥離層である。犠牲剥離の除去により、電子構造体の製造が円滑に実行される。一例においては、電子構造体 10 は、延伸可能な電子システムである。延伸可能な電子システムの製造においては、変形可能な電子回路は、まずは、平坦なフォーマットにおいて製造することが可能であり、且つ、エッチングプロセスによってオリジナルの基板 1 から剥離される。このエッチングプロセスは、制御が困難になる可能性があり、且つ、電子アレイの消失をもたらす場合があり、これらの電子アレイは、エッチング液中において離れて浮遊し、且つ、その結果、擦じれた、もつれた、又は破損した状態になる場合がある。本明細書に記述されているプロセス、システム、及び装置は、オーバーエッチングを防止することにより、この装置の消失を防止することができる。アンカー 3 は、第 2 ポリマー層 4 の一部分から生成することも可能であり、或いは、異なるポリマー材料から形成することもできる。第 2 ポリマー層 4 は、電気的 / 電子的アレイのカプセル化であってもよい。アンカー 3 は、犠牲層が除去される際に、支持基板 1 に装着された状態において延伸可能な電子システムアレイを維持するための十分な接着を提供する。延伸可能な電子システムアレイは、外部力（非限定的な例として、2006 年 6 月 9 日付けで出願された「エラストマスタンプに対する接着の動的制御によるパターン転写印刷（Pattern Transfer Printing by Kinetic Control of Adhesion to an Elastomeric Stamp）」という名称の米国特許出願公開第 2009/0199960 号明細書に記述されているエラストマ転写スタンプによって印加される力：この特許文献の内容は、引用により、そのすべてが本明細書に包含される）が印加された際に、支持基板 1 から容易に分離されよう。

10

20

【0047】

一例においては、電子装置層 5 の製造の前に、ビア 6 を犠牲層 2 内においてパターンニングしている。ビア 6 は、犠牲層の表面において始まってよく、且つ、支持基板 1 との境界において終了してもよい。支持基板 1 は、一例においては、シリコンウェハであってもよい。第 1 層を製造するための、且つ、いくつかの例においては、犠牲層として機能するための、適切な材料の非限定的な例は、ポリメチルメタクリレート（PMMA）である。別の非限定的な例においては、第 1 層は、二酸化珪素、クロミウム、又はチタニウムから形成されている。第 2 ポリマー層を形成するための、且つ、いくつかの例においては、カプセル化層（encapsulation layer）として機能するための、適切な材料の非限定的な例は、ポリイミドである。別の非限定的な例においては、第 2 ポリマー層は、ポリエチレンナフタレート、ポリベンゾビスオキサゾール、ベンゾシクロブテン、シロキサン、又は液晶ポリマーから形成することができる。

30

【0048】

基板のヤング率は、第 1 層（例えば、1800 ~ 3100 Mpa のヤング率を有する PMMA）及び第 2 ポリマー層（例えば、2.5 GPa のヤング率を有するポリイミド）のものを上回ってもよい。

40

【0049】

PMMA は、ポリイミドに影響を与えることなしに、アセトン中において選択的にエッチングすることができる。非限定的な例においては、ビア 6（図 3 に示されている）は、ステンシルハードマスク又はフォトリソグラフによってパターンニングされたマスクを通じた酸素プラズマエッチングを使用することにより、PMMA の第 1 層内にエッチングされてもよい。当技術分野におけるその他の適用可能な技法を使用して PMMA をパターンニングし、ビア 6 を形成することができる。例えば、マスクを通じた 220 ~ 250 nm の波長のレーザー光源による直接的な露光と、その後の（例えば、溶媒中における）現象である。ビア 6 は、例えば、カプセル化層材料（ポリイミドを含む）などの第 2 ポリマー層 4 の材料が支持基板 1 との接触状態になることによってアンカー 6 を生成するための経路を

50

提供する。アンカー6は、剥離ステップにおいて実質的に基板との間の接触状態に電子構造体を保持するための係留力 (anchoring force) を提供する。一例においては、第2ポリマー材料 (カプセル化材料) は、スピンコーティングされている。別の例においては、第2ポリマー材料 (カプセル化材料) は、スプレーコーティング又は蒸着によって堆積されてもよい。

#### 【0050】

ビア又はアンカーは、任意の2次元形状を有してもよい。非限定的な例においては、ビア及びアンカーは、円形断面として形成することが可能であり、これは、製造が容易であろう。限定を伴うことなしに、六角形、楕円形、又は矩形の断面、或いは、任意の多角形又は非多角形の形状などのビア又はアンカーの任意のその他の断面形状が、本開示の範囲に含まれる。一例においては、この円形断面の直径は、約10 $\mu\text{m}$ ～約50 $\mu\text{m}$ であってもよい。一例においては、ビア (又は、アンカー) の幅は、第1層のエッチングの際に分離しないようにアンカーが基板との間に十分な接着力を提供するように、選択されている。又、一例においては、ビア (又は、アンカー) の幅は、犠牲剥離層が除去された後に、限定を伴うことなしに、転写印刷ステップなどにおいて、電子構造体のアレイが基板から分離することを妨げる接着力をアンカーが生成しないように、選択される。ビア又はアンカーの幅の範囲は、約10 $\mu\text{m}$ ～約50 $\mu\text{m}$ であってもよいが、更に小さな直径又は更に大きな直径を使用することもできる。例えば、ビア又はアンカーの幅は、アンカーの材料 (限定を伴うことなしに、ポリイミドなど) と基板 (限定を伴うことなしに、シリコンなど) の間における接着強度に基づいて選択することができる。一例においては、ビア又はアンカーの幅は、約0.1 $\mu\text{m}$ ～約1000 $\mu\text{m}$ の範囲であってもよい。

10

20

#### 【0051】

又、ビア又はアンカーの間隔は、アンカーと基板の間における意図された接着強度に基づいて選択することもできる。一例においては、ビア又はアンカーの数及び間隔は、電子構造体のアレイの形状を維持するための、且つ、第1層 (例えば、犠牲剥離層) を除去するためのエッチングの際に歪を実質的に防止するための、接着力に基づいて判定することができる。一例においては、ビア又はアンカーの数及び間隔は、例えば、犠牲エッチングの後の後続の転写印刷などにおいてアンカーの合計接着力が電子構造体のアレイの基板からの分離を妨げないように、決定されている。ビア又はアンカーの正確なパターン及び配置は、電子構造体のアレイの形状 (電子装置層5のアレイの形状を含む) によって左右される可能性がある。非限定的な例として、ビア又はアンカーは、相互接続された装置アイランドのパターンに沿って配置されてもよい。一例においては、ビア又はアンカーは、約50 $\mu\text{m}$ ～約1000 $\mu\text{m}$ のピッチを有することが可能であり、即ち、ビア又はアンカーは、約50 $\mu\text{m}$ ～約1000 $\mu\text{m}$ の平均距離だけ、離隔することができる。別の例においては、ビア又はアンカーは、約0.2 $\mu\text{m}$ ～約10000 $\mu\text{m}$ の平均距離 (ピッチ) だけ、離隔することができる。

30

#### 【0052】

非限定的な例においては、ビア又はアンカーは、形状が円筒形であり、約50 $\mu\text{m}$ の直径を有し、且つ、約200 $\mu\text{m}$ ～約800 $\mu\text{m}$ の範囲の間隔 (ピッチ) で離隔している。これらのアンカーは、相互接続された装置アイランドのパターンに沿って位置決めされてもよい。

40

#### 【0053】

第2ポリマー層材料は、第1層上に堆積された際に、ビアの寸法に一致することが可能であり、且つ、支持基板に接触してアンカー3を形成することができる (例えば、図4を参照されたい)。当技術分野における任意の適用可能な技術を使用することにより、任意の数の金属、半導体、誘電体、及び装置層を第2ポリマー層の上方に配設することができる。第3ポリマー層8を電子装置層5の上方に配設してもよい。例えば、第3ポリマー層8は、後続のエッチングプロセス又はその他の処理の際に電子装置層5を保護するカプセル化層であってもよい。一例においては、少なくとも1つの電子装置層5は、複数の電子装置層として形成されている。複数の電子装置層のそれぞれは、電子装置及び電子装置コ

50

ンポーネントを含むことができる。電子装置層5のうちの1つ又は複数は、ポリマー材料によってカプセル状に包むことができる。一例においては、例えば、エッチングにより、コンジット7を形成してもよく、且つ、これらのコンジット7を使用し、電子装置層のうちの少なくとも1つの電子装置層の機能的部分に対する接触パッドを生成してもよい。

【0054】

一例においては、更なる処理の前に、電子構造体の最上位層上にマスクを堆積してもよい。一例においては、マスクは、フォトリソグラフィパターンニング及びエッチングプロセスを使用して生成されている。一例においては、マスクは、酸化物層である。このマスクを使用して更なる処理を制御することができる。例えば、マスクを使用することにより、電子装置及び少なくとも1つの電子装置層5の相互接続を保護するべく使用されるカプセル材料であるポリマー領域のオーバーエッチングを防止することができる。

10

【0055】

一例においては、第1層と基板の間に接着促進層を含むことができる(例えば、接着促進層が犠牲層として使用される際)。例えば、第1層がP M M Aである場合には、接着促進層をP M M Aと基板の間に含むことにより、基板に対するP M M Aの十分な結合を保証することができる。一例においては、基板は、S i 支持基板である。接触促進層が存在していない場合には、P M M A内にパターンニングされたビアが歪む場合がある。例えば、P M M A内におけるビアの幅は、第2ポリマー層材料に対して更なる処理が適用された際に、約5~約10倍に膨張する場合がある。P M M Aの熱膨張係数は、ポリイミド又はシリコンよりも大きく、従って、P M M Aは、温度に伴ってポリイミド又はシリコンよりも大きな寸法又は容積の変化を経験する場合がある。この結果、構造体の一部分がシリコン基板から剥がれる場合がある。非限定的な例においては、第2ポリマー層がポリイミドカプセル化層であり、且つ、ビアがP M M A内に形成されている場合に、ポリイミドを(例えば、140 超において、且つ、更に一般的には、約200~250 において)硬化させる(c u r e)ことにより、ビアのオリジナルの幅と比べて、結果的に得られるアンカーの寸法が変化する可能性がある。この結果、アンカーは、意図された寸法を有するように形成されないであろう。非限定的な例においては、接着促進層は、ヘキサメチルジシラザン(H M D S)から形成することができる。

20

【0056】

一例においては、第2層が第1層よりも高い温度において硬化する場合には、ガス抜けによってカプセル化層が粗くなる可能性があることから、ガス抜けを回避するように予防措置を講じることができる。例えば、第2ポリマー層の形成に使用することができるポリイミドは、250 において硬化し、P M M A(第1層の形成に使用することができるもの)は、例えば、180 などの相対的に低い温度において硬化しうる。第2ポリマー層の硬化が実行される場合に第1層のガス抜けを回避するべく、まず、第1層を第2ポリマー層の硬化温度において硬化させる。これにより、相対的に高い温度において蒸発することになる相対的に高揮発性の成分を放出する。この結果、第1層からのガス抜けが、ほとんど、又はまったく、発生しなくなる。第2ポリマー層に対する妨げが少なくなることにより、有利には、少なくとも1つの電子装置層5内における電子材料の堆積及びパターンニングのための相対的に滑らかな表面が生成される。又、別の例においては、室温から第2ポリマー層の硬化温度(例えば、ポリイミドの場合には、250 )への低速の傾斜焼成(例えば、約100 /時間)により、第2ポリマー層の均一性を改善することもできる。

30

40

【0057】

製造において任意のカプセル化、パターンニング、及び隔離ステップが完了した後に、選択的エッチング液を使用して第1層を除去することができる。選択的エッチング液は、構造体内のその他のポリマー材料が第1層よりも選択的エッチング液に対する大きな耐性を有するように、選択されている。非限定的な例として、選択的エッチング液は、溶媒、溶媒の混合物、プラズマ法、又は第1層の選択的除去に使用することができる当技術分野における任意のその他の適用可能な技法であってもよい。例えば、第1層がP M M Aから形

50

成される場合には、基板から電子構造体を効果的に分離するための選択的エッチング液として高温のアセトンを使用してもよい。第1層が二酸化珪素である例においては、選択的エッチング液は、フッ化水素酸を含むことができる。第1層がクロミウムである一例においては、選択的エッチング液は、硝酸セリウムアンモニウムを含むことができる。第1層がチタニウムである一例においては、選択的エッチング液は、フッ化水素酸又は塩化水素酸を含むことができる。第1層を除去するプロセスにおいては、アンカーは、実質的に妨げられることのない状態において留まると共に相互の且つ基板との関係において定位置に電子構造体のアレイを事実上保持するように、構成されている。

#### 【0058】

一例においては、第1層を除去するための相対的に長いプロセスを構造体に対して適用することができる。例えば、電子構造体のアレイが基板から分離し又は基板とのレジストレーション (registration with the substrate) を失うように、構造体を長時間にわたって剥離槽内に残してもよい。一例においては延伸可能な電子回路構造体を含むフレキシブル電子回路構造体を製造するこのプロセスは、当技術分野における任意の適用可能な技法を使用する後続の転写印刷に適している。

10

#### 【0059】

図12A~図12Lは、基板上の電子構造体のアレイを製造する別の非限定的な例示用のプロセスを示している。図12Aにおいて、第1層101を基板100に付けている。第1層の一例は、PMMMA犠牲層であってもよい。第1層101は、当技術分野における任意の数の技法を使用することにより、且つ、第1層内の材料のタイプに応じて、パターニングすることができる。パターニングにより、ビア201を形成するための第1層の一部分の選択的除去が促進される(図12Bに示されている)。第1層がPMMMAから形成される例においては、ビア201は、ステンシルハードマスク又はフォトリソグラフによってパターニングされたマスクを通じた酸素プラズマエッチングを使用し、PMMMA内に形成されてもよい。PMMMAの一部分を選択的に除去するための当技術分野におけるその他の技法には、マスクを通じた220~250nmの波長のレーザー光に対する直接的な暴露及びこれに後続する現象が含まれる。更には、図12Bの形状202などの第1層のその他の相対的に大きな領域を選択的に除去してもよい。一例によれば、形状202は、試験構造体、製造構造体、圧電構造体、及び/又はリソグラフアライメントマスクの基板における生成を許容するように、生成されている。これらの形状は、第1層の選択的除去を実行する際に転写しなくてもよい。ビア201は、実質的に第1層の表面から基板100まで延在することができる。第2ポリマー層は、いくつかのビア201を実質的に充填すると共に基板100に接触するように、付けることができる。上述のように、ビアのサイズ(即ち、断面幅)及び密度(平均間隔に基づいたもの)は、形成されたアンカーの基板に対する望ましい接着の程度を導出するように、変化させることができる。又、上述のように、接着の程度は、電子構造体のアレイが、第1層の除去の際に表面との接触状態に留まるように、選択することができる。

20

30

#### 【0060】

第2ポリマー層(例えば、カプセル化ポリマー300からなるもの)を構造体に対して付けることができる。一例においては、第2ポリマー材料を適用し、いくつかのビア201を充填すると共に、アンカー302(図12Cに示されている)を生成している。一例においては、第2ポリマー層は、スピンコーティングによって適用されている。但し、例えば、スプレーコーティング、ラミネーション、キャストリング、又は蒸着を含むその他の技法を使用して第2ポリマー層を付けてもよい。第2ポリマー層は、ビアの幅及び/又は深さの充填を含むビアの寸法に一致し、基板との接触状態にあるアンカー302を形成するように、付けることができる。任意の数の金属、半導体、誘電体、及び装置層を含む少なくとも1つの電子装置層を第2ポリマー層の上部に配設することができる。最上位の電子装置層を、第3ポリマー層によって保護してもよい。

40

#### 【0061】

ビア201又はアンカー302は、任意の2次元形状を有してもよい。例えば、図12

50



Bに示されているように、ビア201は、2次元のグリッドパターンの形態において形成されてもよい。ビアの構成のその他のパターンも適用可能である。ビア201又はアンカー302は、相対的に容易な製造のために円形の断面を有するように形成されてもよいが、任意のその他の断面形状も、本開示の範囲に含まれる。一例においては、ビア201又はアンカー302の直径は、約10 $\mu$ m~約50 $\mu$ mであってもよい。一例においては、ビア201(又は、アンカー302)の幅は、第1層のエッチングの際に分離しないように基板100との間に十分な接着力をアンカー302が提供するように、選択されている。又、一例においては、ビア201(又は、アンカー302)の幅は、犠牲剥離層が除去された後に電子回路構造体のアレイが基板から分離することを妨げる接着力をアンカー302が生成しないように、選択されることもできる。更なる処理は、限定を伴うことなしに、転写印刷ステップであってもよい。一例においては、ビア201(又は、アンカー302)の幅は、アンカー302の材料と基板100の材料の間における接着強度に基づいて選択されることができる。一例においては、ビア201(又は、アンカー302)の幅は、約0.1 $\mu$ m~約1000 $\mu$ mの範囲であってもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0062】

又、ビア201(又は、アンカー302)の間隔は、アンカー302と基板100の間における意図された接着強度に基づいて選択されることもできる。例えば、ビア201(又は、アンカー302)の数及び間隔は、電子構造体のアレイの形状を維持すると共に第1層101の除去の際の歪を実質的に防止するために十分な接着力を提供するように、選択されることができる。別の例においては、ビア201(又は、アンカー302)の数及び間隔は、アンカー302の合計接着力が基板100からの電子構造体のアレイの分離を妨げないように、決定されている。ビア201(又は、アンカー302)のパターン及び配置は、電子構造体のアレイの形状によって左右される可能性がある。非限定的な例として、ビア201(又は、アンカー302)は、相互接続された装置アイランドのパターンに沿って配置されてもよい。一例においては、ビア201(又は、アンカー302)は、約50 $\mu$ m~約1000 $\mu$ mの平均距離だけ、離隔されてもよい(即ち、ピッチを有してもよい)。別の例においては、ビア201(又は、アンカー302)は、約0.2 $\mu$ m~約10000 $\mu$ mの平均距離だけ、離隔されてもよい。

#### 【0063】

非限定的な例においては、ビア201(又は、アンカー302)は、形状が円筒形であり、約50 $\mu$ mの直径を有し、且つ、約200 $\mu$ m~約800 $\mu$ mの範囲の間隔を有するように離隔されている。

#### 【0064】

上述のように、接着促進層を適用し、基板100に対する第1層101の十分な結合を保証してもよい。第1層101がPMMMAである例においては、接着促進層は、ポリマー材料から形成されることができる。非限定的な例として、接着促進層は、ヘキサメチルジシラザン(HMDS)から形成されることができる。

#### 【0065】

上述のように、第2ポリマー層材料300が第1層材料101よりも高い硬化温度を有する場合には、第2ポリマー層の適用の前に、第1層を第2ポリマー層材料の硬化温度において硬化させることができる。

#### 【0066】

一例においては、図12Dに示されているように、電子装置層を配設する前に、第1層及び第2層の上方に接着層400を付けることができる。接着層は、希釈ポリイミド又は類似のポリマー材料から形成されてもよい。接着層400は、スピンコーティング又はスプレーコーティングによって、付けられてもよい。接着層400は、少なくとも1つの電子装置層のコンポーネントの固定を支援する。例えば、接着層400は、コンポーネント500の固定を支援する。コンポーネント500が接着層400上において位置決めされたら、構造体を硬化させることにより、コンポーネント500の配置を固定してもよい。

#### 【0067】

非限定的な例においては、少なくとも1つの電子装置層は、金属、半導体、誘電体、マイクロ電子機械システム(MEMS)コンポーネント、及び任意のその他の装置コンポーネントを含むことができる。図12E~図12Jは、様々な電子装置層が構造体上に配設されるのに伴う構造体の断面図を示している。電子装置層は、装置アイランド500(電子コンポーネン501を有するもの)、インターコネク701、及び接点900を含む。図12F及び図12Hに示されているように、層の別のコンポーネントを配設する前に、例えば、ポリマー層又は酸化物層などのカプセル材料の層600及び800を、電子装置層の領域内に付けてもよい。又、電子装置層のその他のコンポーネントを追加する前に、層600及び800を使用して電子装置層の一部を平坦化してもよい。

**【0068】**

フォトリソグラフィパターンニング及びエッチング又はその他の処理の前に、層600又は層800などの酸化物又はポリマー層を堆積させることができる。酸化物又はポリマー層は、エッチングプロセスの制御に有用であり、且つ、電子装置層のカプセル化領域のオーバーエッチングを防止し、これにより、電子装置及び電子装置層の一部であるインターコネクを保護する。

**【0069】**

図12F及び図12Hに示されているように、ポリマーの特定の部分を除去し、デバイスインターコネク(device interconnects)の製造を実現することができる。例えば、酸素プラズマエッチングなどのエッチング法を使用することにより、ポリマー層800内に電気ビア700を生成することができる。これらの電気ビア700を使用し、コンポーネントの裸導電性パッド501を露出させることができる。導電性パッド501が露出したら、物理的蒸着、リソグラフィ、エッチング、メッキ、及び直接めっきを含む当技術分野における任意の適用可能な技法を使用し、インターコネク701を堆積させることができる。図12H~図12Iは、更なるポリマーの層800を適用し、電気ビア700を生成し、且つ、次いで、電気インターコネク701を堆積させることにより、電子装置層内に生成することができるマルチレベルインターコネクを示している。更なる電気インターコネクの層を付けるプロセスは、少なくとも1つの電子装置層のコンポーネントを完全に相互接続するのに必要な回数だけ反復されてもよい。

**【0070】**

図12Jに示されているように、ポリマー層1000である更なる層を付けてもよい。この例においては、ポリマー層1000は、第3ポリマー層であってもよい。ポリマー層1000は、少なくとも1つの電子装置層をカプセル状に包むように機能することができる。

**【0071】**

図12Kに示されているように、トレンチ1101をポリマー層1000内に生成し、接触パッドに対するアクセスを提供すると共にセグメント化を促進することができる。例えば、トレンチ1101は、リソグラフィ及びエッチングにより、レーザーアブレーションを使用することにより、機械的切断により、或いは、純粋なフォトパターンニングを使用することにより、生成されてもよい。別の例においては、トレンチ1101は、システムが加法的に製造されるのに伴って、1つ又は複数の層を光画定(photodefines)することにより、生成することができよう。トレンチ1101を生成するセグメント化プロセスにより、第1層101に対する選択的エッチング液の直接的なアクセスが実現される。装置を通じて複数のアクセス孔(その他のトレンチを含む)を生成することにより、第1層を除去するためのエッチング時間を大幅に低減してもよい。

**【0072】**

第1層に対する化学的アクセスが生成されたら、選択的エッチング液は、第1層の残りの部分を除去するように機能することができる。この結果、空洞1200が電子構造体の下方に形成され、且つ、アンカー302が露出する(図12Lを参照されたい)。選択的エッチング液は、電子構造体内において露出した材料を害することなしに、第1層の残りの部分の多くを除去する。第1層がPMAから形成されている例においては、高温のア

10

20

30

40

50

セトンを選択的エッチング液として使用し、基板から電子構造体（即ち、カプセル状に包まれた装置）を効果的に分離することができる。このプロセスにおいては、アンカー302は、実質的に妨げられることのない状態において留まり、且つ、事実上、相互の且つ基板との関係において実質的に同一の位置においてカプセル状に包まれた電子装置を維持する。

#### 【0073】

第1層の残りの部分の除去の後に、当技術分野における任意の適用可能な技法を使用することにより、転写印刷を実行し、本明細書に記述されている電子構造体を基板から分離してもよい。一例においては、酸素プラズマエッチング、UV光、熱の印加、又は（水を含む）溶媒又は溶媒の混合物中における溶解によって転写の後に除去することができるエラストマスタンプ又はシリンダ、選択的接着テープ、又はテープを含む除去可能な媒体を使用し、転写印刷を実行することができる。一例においては、ポリマー層の大きな一塊のエリアが基板との接触状態にある電子構造体の領域は、転写プロセスにおいて除去しなくてもよい。

10

#### 【0074】

一例においては、転写印刷を実行することにより、電子構造体のアレイを、例えば、キャリア基板（carrier substrate）から最終的なデバイス基板（final device substrate）へなどのように、1つの基板から別の基板に転写することができる。例えば、電子構造体のアレイを剛性基板（rigid substrate）上に製造してもよく、且つ、次いで、転写印刷を使用することにより、柔らかく、曲がり易く、且つ/又は延伸可能な基板（ポリジメチルシロキサン（PDMS）、ECOFLEX（登録商標）（Florham Park, NJに所在するBASFケミカルカンパニー社）、又は任意のその他のエラストマ、ゴム、プラスチック、織物、又はポリマー材料を含む）に転写してもよい。転写プロセスは、更なる欠陥（破損及び不完全な転写を含む）を導入することにより、結果的に、低い歩留まりをもたらす場合がある。この操作は、アレイとスタンプの境界とアンカーと基板の境界の間の接着力の差の影響を受けやすいものになる可能性がある。これらの差は、正確に且つ一貫性を有するように制御することが困難であろう。更には、アレイのスタンプから第2（延伸可能）基板への転写には、アレイと第2基板の間の接触の接着力がアレイとスタンプの間の接触の力を上回っていることが必要となろう。スタンプと第2基板の間の接着力は、第2基板を損傷することなしに、スタンプを除去するべく、十分に小さなものであってよい。アレイ上の二酸化珪素層と第2（延伸可能）基板の酸素終端表面（oxygen-terminated surface）の間における共有結合を使用し、装置の機械的耐久性のための強力な結合を得てもよい。このプロセスの結果、スタンプが第2（延伸可能）基板に対して過剰に強力で結合された状態になる可能性があり、且つ、この結果、スタンプの除去によってアレイが損傷する可能性がある。

20

30

#### 【0075】

除去可能な媒体を使用することで、支持基板から電子構造体のアレイを分離することができる。除去可能な媒体は、大きな接着力を有することができる。例えば、除去可能な媒体とアレイの間の接着力は、パターンと基板の間の力を上回ることができる。従って、除去可能な媒体を使用し、基板からアレイを分離することができる。更には、除去可能な媒体は、水溶解性の媒体である場合には、水中において溶解することができる。従って、第2転写プロセス（即ち、除去可能な媒体からECOFLEX（登録商標）基板へのもの）は、どのような力の差によっても、左右されないことになろう。更には、強力な結合（即ち、上述の酸素結合）が第2転写プロセスにおいて使用されている場合には、除去可能な媒体は、除去可能な媒体と第2基板の間の結合強度の強さとは無関係に、水のみを使用することにより、容易に、且つ、実質的に残留物を伴うことなしに、除去される。

40

#### 【0076】

非限定的な例においては、除去可能な媒体を使用することにより、電子構造体のアレイを基板から除去してもよい。一例においては、除去可能な媒体は、UV光に対する暴露に

50

より、熱の印加により、酸素プラズマエッチングを使用することにより、或いは、（水を含む）溶媒又は溶媒の混合物中において溶解することにより、除去することができるテープである選択的接着テープ（selectively adhesive tape）であってもよい。一例においては、除去可能な媒体は、エラストマスタンプ又はシリンダであってもよい。一例においては、除去可能な媒体は、水溶解性のテープである。

【0077】

一例においては、電子構造体は、電子構造体の最上位層の一部分上に除去可能な媒体を付け、且つ、除去可能な媒体に力を印加して基板から電子構造体のアンカーを分離することにより、基板から分離されている。除去可能な媒体は、電子構造体の最上位層に対するその接着強度が基板に対するアンカーの接着強度を上回るように、選択することができる。

10

【0078】

図13～図20は、除去可能な媒体の使用の非限定的な例を示している。図13は、本明細書における原理に従って形成された電子構造体のレイ1303を示している。電子構造体のレイ1303のアンカー1304は、基板1300との接触を維持している。電子構造体のレイ1303は、ポリマー1301によってカプセル状に包まれた電子装置層1302を含むことができる。この例においては、接着層1401を有する除去可能な媒体1400が（図14に示されているように）電子構造体のレイ1303に付けられている。除去可能な媒体1400を電子構造体のレイ1303に対して固定した後に、除去可能な媒体に力を印加し、電子構造体のレイ1303を（図15に示されているように）基板から取り外す。

20

【0079】

除去可能な媒体1400は、特定の層材料におけるその接着特性に基づいて選択することができる。例えば、除去可能な媒体1400は、除去可能な媒体と電子構造体の間の接着力がアンカーと基板の間の力を上回るように、その接着特性に基づいて選択することができる。電子構造体のレイ1303は、電子構造体の電子装置内に欠陥を生成する又は破損を生成することなしに、基板から取り外されてもよく、且つ、除去可能な媒体1400との接触状態において留まってもよい。

【0080】

図16に示されているように、除去可能な媒体1400及び電子構造体1303を酸素プラズマに暴露させることにより、電子構造体のレイ1303によってカバーされていないエリアから接着層1401の一部を除去することができる。一例においては、酸素プラズマは、40 sccmの酸素流量において、100Wのrf電力により、且つ、30秒の処理により、適用されることができる。図16の断面図に示されているように、酸素プラズマにより、電子構造体1303と接触していない接着層1401の部分が除去される。

30

【0081】

図17に示されているように、金属層及び/又は、酸化物層を電子構造体上に堆積されてもよい。一例においては、金属層は、3nmのチタニウム層であり、且つ、酸化物層は、30nmのSiO<sub>2</sub>層である。金属層及び/又は酸化物層は、除去可能な媒体1400から遠い電子構造体のレイ1303の表面上に蒸着することができる。一例においては、シャドーマスク1601を使用することにより、蒸着を電子構造体のレイ1303に対してのみ閉じ込めている。

40

【0082】

図18においては、除去可能な媒体1400、電子構造体のレイ1303、及び第2基板1700を酸素プラズマに暴露させることにより、高度な酸素終端表面（highly oxygen-terminated surface）を生成している。一例においては、酸素プラズマは、40 sccmの酸素流量において、且つ、100Wのrf電力を使用することにより、30秒の処理として適用されている。いくつかの例においては、第2基板1700は、フレキシブル材料又は延伸可能な材料であってもよい。例えば、第

50

2基板1700は、限定を伴うことなしに、E C O F L E X（登録商標）を含むポリマーであってもよい。

【0083】

図19において、第2表面の高度な酸素終端表面を電子構造体の高度な酸素終端表面と接触させることにより、コンポーネント1800を提供している。一例においては、圧力を印加することで、第2基板1700と電子構造体1303の間の接触を保証している。

【0084】

図20は、除去可能な媒体1400の除去の一例を示している。一例においては、除去可能な媒体1400は、水溶解性のテープである。電子構造体のアレイ1303、除去可能な媒体1400、及び第2基板は、100の水900を有する閉じ込め容器901内において30分間にわたって配置される。この実施形態においては、除去可能な媒体の水に対する暴露により、除去可能な媒体が溶解し、且つ、電子構造体のアレイ上に残されているすべての残留物が除去される。

【0085】

例示用の実装形態

アンカーを使用して基板との接触状態にある電子構造体を製造するプロセスの非限定的な例は、以下のとおりである。

1. シリコンウェハをR C A洗淨する。
2. P M M A犠牲層の被覆をスピニングする（約100nm）。
3. P M M Aを250において硬化させる。
4. P M M Aをパターニングする。
5. P IをスピニングしてP M M Aピア内に柱状部（p o s t s）を生成する（約100μm）。
6. P Iを250において硬化させる。
7. C r / A uを堆積させる（約100 / 5000）。
8. フォトレジスト（P R）をスピニングする。
9. P Rをソフト焼成（s o f t b a k e）する。
10. 金属設計のパターニングされたマスクを使用してP Rを露光させる。
11. P Rを現像する。
12. ウェハをリンスする。
13. ヨウ化カリウム中において金をエッチングする。
14. 硝酸セリウムアンモニウム中においてクロミウムをエッチングする。
15. 脱イオン水（D I W）中においてウェハをリンスする。
16. P Rを剥ぎ取る。
17. P Iをスピニングして金パターンをカプセル化する（約10μm）。
18. P Iを250において硬化させる。
19. S i O<sub>2</sub>ハードマスク層を堆積させる（50~100nm）。
20. P Rをスピニングする。
21. P Rをソフト焼成する。
22. P Iカプセル化設計のパターニングされたマスクを使用してP Rを露光する。
23. P Rを現像する。
24. D I W中においてウェハをリンスする。
25. それぞれ、C F<sub>4</sub> / O<sub>2</sub>反応性イオンエッチング（R I E）により、P Rパターンによって露出したS i O<sub>2</sub>層 / P Iをエッチングする。
26. 高温のアセトン槽を使用してP M M A層をエッチングする。
27. 適切な転写印刷法（例えば、ソフトリソグラフ又はテープ）によってS i支持部からカプセル状に包まれた金属を取り外す。

【0086】

アンカーを使用して基板に接続された状態にある電子構造体を製造するプロセスの別の非限定的な例は、以下のとおりである。

10

20

30

40

50

1. 剛性キャリア基板を洗浄する。
2. 犠牲層の材料を付ける。
3. 犠牲層をT1においてアニーリングする(この場合に、T1は、電子構造体内の材料の硬化温度である)。
4. 犠牲層をパターンニングして基板までのビアを生成する。
5. ベース層のポリマーを付け、犠牲層のビア内に柱状部を生成する。
6. T1以下においてポリマー層を硬化させる。
7. 電子的処理(複雑さのレベルが異なる)
  - 能動型装置の埋め込み
  - インターコネクットの複数の層(multiple layers of interconnects) 10
8. 最上位層のポリマーを付け、電子回路をカプセル状に包む。
9. ポリマー層をT1以下において硬化させる。
10. マスク材料を堆積させる。
11. マスク材料をパターンニングする。
12. 装置形状を規定すると共に犠牲層にアクセスするために、トレンチをエッチングする。
13. 装置要素のうちのいずれのものをも侵襲しない選択的エッチング液を使用して犠牲層をエッチングする。
14. 適切な転写印刷法(例えば、ソフトリソグラフ又はテープ)により、キャリア基板支持部からカプセル状に包まれた電子システムを取り外す。 20

【0087】

任意のその他の適用可能な技法を利用し、本明細書に記述されている原理に従って装置を製造してもよい。

本明細書には、様々な発明の実施形態が記述及び図示されているが、当業者であれば、本明細書に記述されている機能を実行すると共に/又は結果及び/又は利点の1つ又は複数を得る様々なその他の手段及び/又は構造体に容易に想到することになり、従って、そのような変形及び/又は変更のそれぞれも、本明細書に記述されている発明実施形態の範囲に含まれるものと考えられる。更に一般的には、当業者であれば、本明細書に記述されているすべてのパラメータ、寸法、材料、及び構成は、例示を目的としたものであり、且つ、実際のパラメータ、寸法、材料、及び/又は構成は、発明の教示内容が使用される特定の1つ又は複数の用途によって左右されるであろうことを容易に理解するであろう。当業者であれば、通常の実験を使用することにより、本明細書に記述されている特定の発明実施形態の多くの均等物を認識するか又は特定することができよう。従って、以上の実施形態は、一例として示されたものに過ぎず、且つ、添付の請求項及びその均等物の範囲内において、発明実施形態は、具体的に記述及び特許請求されているもの以外の方式によって実施されてもよいことを理解されたい。本開示の発明実施形態は、本明細書に記述されているそれぞれの個別の特徴、システム、物品、材料、キット、及び/又は方法を対象としている。更には、これらの2つ以上の特徴、システム、物品、材料、キット、及び/又は方法の任意の組合せも、それらの特徴、システム、物品、材料、キット、及び/又は方法が相互に一貫性を有している場合には、本開示の発明の範囲に含まれる。 30 40

【0088】

本発明の上述の実施形態は、多数の方法のうちのいずれかにおいて実装することができる。例えば、いくつかの実施形態は、ハードウェア、ソフトウェア、又はこれらの組合せを使用することにより、実装されてもよい。一実施形態のいずれかの態様が少なくとも部分的にソフトウェアにおいて実装される際には、ソフトウェアコードは、単一のコンピュータにおいて提供されているか又は複数のコンピュータに跨って分散しているのかを問わず、任意の適切なプロセッサ又はプロセッサの集合体上において実行することができる。

【0089】

この観点において、本発明の様々な態様は、1つ又は複数のコンピュータ又はその他の 50

プロセッサ上において実行された際に上述の技術の様々な実施形態を実装する方法を実行する1つ又は複数のプログラムを有するように符号化された1つのコンピュータ可読ストレージ媒体(又は、複数のコンピュータ可読ストレージ媒体)(例えば、コンピュータメモリ、1つ又は複数のフロッピー(登録商標)装置、CD、光ディスク、磁気テープ、フラッシュメモリ、フィールドプログラマブルゲートアレイ又はその他の半導体装置内における回路構成、或いは、その他の有体のコンピュータストレージ媒体又は一時的ではない媒体)として少なくとも部分的に実施されてもよい。1つ又は複数のコンピュータ可読媒体は、その上部に保存されている1つ又は複数のプログラムを1つ又は複数の異なるコンピュータ又はその他のプロセッサ上に読み込んで上述の本技術の様々な態様を実装することができるように、搬送可能であってもよい。

10

**【0090】**

「プログラム」又は「ソフトウェア」という用語は、本明細書においては、一般的な意味において、上述の本技術の様々な態様を実装するためにコンピュータ又はその他のプロセッサをプログラムするように利用することができる任意のタイプのコンピュータコード又はコンピュータ実行可能命令の組を意味するべく、使用されている。更には、この実施形態の一態様によれば、実行された際に本技術の方法を実行する1つ又は複数のコンピュータプログラムは、単一のコンピュータ又はプロセッサ上に存在する必要はなく、本技術の様々な態様を実装するべく、いくつかの異なるコンピュータ又はプロセッサの間においてモジュラー方式によって分散させてもよいことを理解されたい。

20

**【0091】**

コンピュータ実行可能命令は、1つ又は複数のコンピュータ又はその他の装置によって実行されるプログラムモジュールなどの多くの形態を有してもよい。一般に、プログラムモジュールは、特定のタスクを実行するか又は特定の抽象的データタイプを実装するルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造体などを含む。通常、プログラムモジュールの機能は、様々な実施形態において、必要に応じて、組み合わせてもよく、或いは、分散させてもよい。

**【0092】**

又、本明細書に記載されている技術は、その少なくとも一例が以上において提供されている方法として実施されてもよい。方法の一部として実行される動作は、任意の適切な方法によって順序付けされてもよい。従って、動作が図示されているものとは異なる順序において実行される実施形態を構築してもよく、これらの実施形態は、例示用の実施形態において連続的な動作として示されている場合にも、いくつかの動作を同時に実行するステップを含んでもよい。

30

**【0093】**

本明細書において定義及び使用されているすべての定義は、辞書の定義、引用によって包含された文書中における定義、及び/又は定義された用語の通常の意味を規制するものと理解されたい。

**【0094】**

本明細書及び請求項において使用されている「a」及び「an」という不定冠詞は、特記されていない限り、「少なくとも1つ」を意味するものと理解されたい。

40

本明細書及び請求項において使用されている「及び/又は」という表現は、そのように結合された要素の「いずれか又は両方」、即ち、いくつかのケースにおいては、接続的に存在しており、且つ、その他のケースにおいては、離接的に存在している要素を意味するものと理解されたい。「及び/又は」と共に列挙されている複数の要素は、同一の方式により、即ち、そのように結合された要素の「1つ又は複数」として解釈されたい。具体的に識別されている要素に関係しているか又は関係していないかを問わず、任意選択により、「及び/又は」という表現によって具体的に識別されている要素以外に、その他の要素が存在してもよい。従って、非限定的な例として、「有する」などの非限定的な(open-ended)文言との関連において使用された際に、「A及び/又はB」に対する参照は、一実施形態においては、Aのみ(任意選択により、B以外の要素を含む)を、別の

50

実施形態においては、Bのみ（任意選択により、A以外の要素を含む）を、且つ、更に別の実施形態においては、A及びBの両方（任意選択により、その他の要素を含む）を、意味することができる。

【0095】

本明細書及び請求項において使用されている「又は」は、先程定義した「及び／又は」と同一の意味を有するものと理解されたい。例えば、リスト内の項目を分離する際に、「又は」或いは「及び／又は」は、包含的であり、即ち、いくつかの要素又は要素のリストのうちの少なくとも1つの、但し、2つ以上のものをも含む、且つ、任意選択により、更なる列挙されてはいない項目をも含む、包含として解釈されたい。「～のうちの1つのみ」又は「～のうちの正確に1つ」、或いは、請求項中において使用された際の「～から構成される」などのこれらとは反対であることが明瞭に示されている用語のみが、いくつかの要素又は要素のリストのうちの正確に1つの要素の包含を意味している。一般に、本明細書において使用されている「又は」という用語は、「いずれかの」、「～のうちの1つ」、「～のうちの1つのみ」、又は「～のうちの正確に1つ」などの排他性の用語によって先行されている際にのみ、排他的代替肢（即ち、「一方又は他方であって、両方ではない」）を示すものと解釈されたい。請求項において使用された際の「基本的に、～から構成される」は、特許法の分野において使用されているその通常の意味を有する。

10

【0096】

1つ又は複数の要素のリストの参照における本明細書及び請求項において使用されている「少なくとも1つ」という表現は、要素のリスト内の要素のいずれか1つ又は複数のうちから選択された少なくとも1つの要素を意味しているが、必ずしも、要素のリスト内において具体的に列挙されているそれぞれの且つすべての要素の少なくとも1つを含むものではなく、且つ、要素のリスト内の要素の任意の組合せを排除するものでもないことを理解されたい。又、この定義は、具体的に識別されている要素に関係しているか又は関係していないかを問わず、「少なくとも1つ」という表現が参照している要素のリスト内において具体的に識別されている要素以外に、任意選択により、要素が存在することをも許容している。従って、非限定的な例として、「A及びBのうちの少なくとも1つ」（又は、等価に、「A又はBのうちの少なくとも1つ」、又は、等価に、「A及び／又はBのうちの少なくとも1つ」）は、一実施形態においては、任意選択によって2つ以上を含む少なくとも1つ、即ち、Bの存在を伴わないA（並びに、任意選択によってB以外の要素を含む）を、別の実施形態においては、任意選択によって2つ以上を含む少なくとも1つ、即ち、Aの存在を伴わないB（並びに、任意選択によってA以外の要素を含む）を、更に別の実施形態においては、任意選択によって2つ以上を含む少なくとも1つ、即ち、A、並びに、任意選択によって2つ以上を含む少なくとも1つ、即ち、B（並びに、任意選択によってその他の要素を含む）などを意味することができる。

20

30

【0097】

以上の説明のみならず、請求項においても、「有する」、「含む」、「担持する」、「具備する」、「包含する」、「伴う」、「保持する」、「構成される」、及びこれらに類似したものなどの移行語は、いずれも、非限定的（open-ended）であるものとして、即ち、「限定を伴うことなしに含む」ことを意味するものとして、理解されたい。米国特許商標庁の特許審査便覧第2111.03条に規定されているように、「構成される」及び「基本的に構成される」という移行語のみが、それぞれ、限定的（closed）又は半限定的（semi-closed）な移行語である。

40



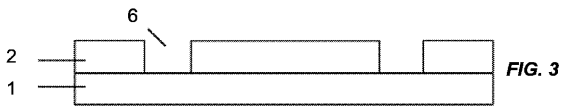
【 図 1 】



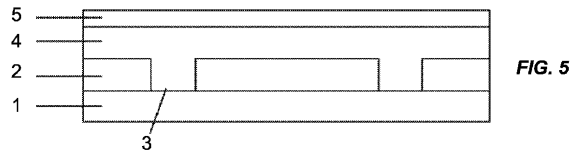
【 図 2 】



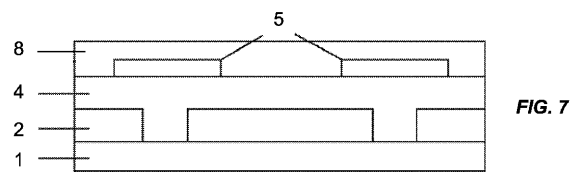
【 図 3 】



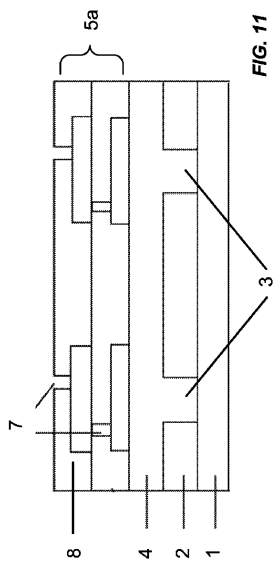
【 図 5 】



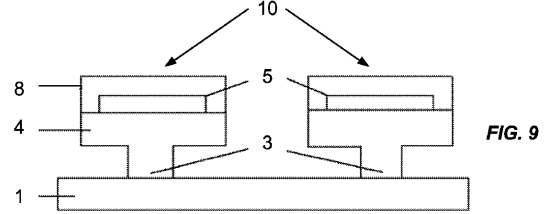
【 図 7 】



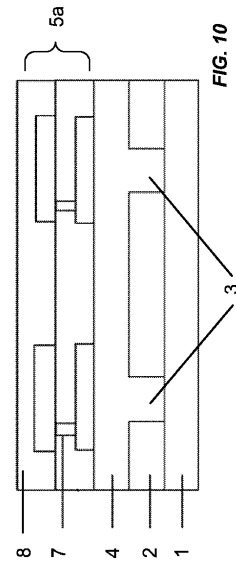
【 図 1 1 】



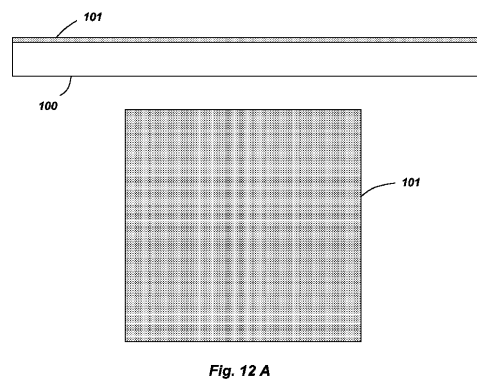
【 図 9 】



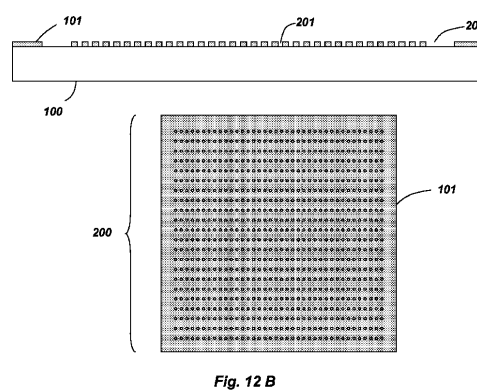
【 図 1 0 】



【 図 1 2 A 】



【 図 1 2 B 】





【 図 15 】

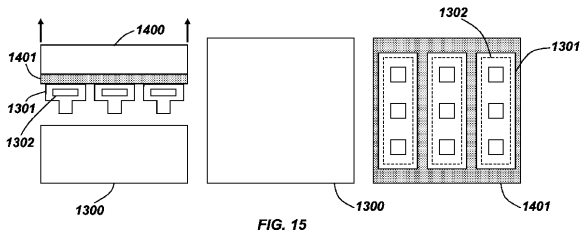


FIG. 15

【 図 19 】

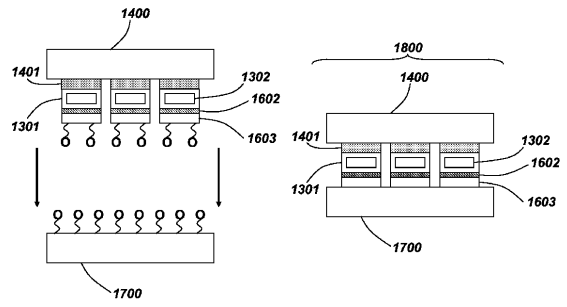


FIG. 19

【 図 17 】

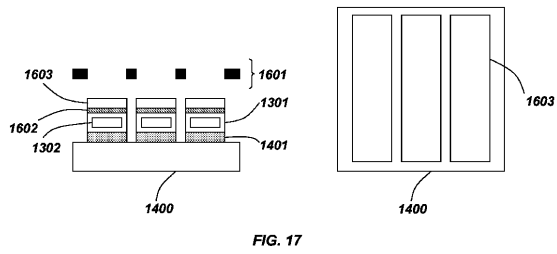


FIG. 17

【 図 20 】

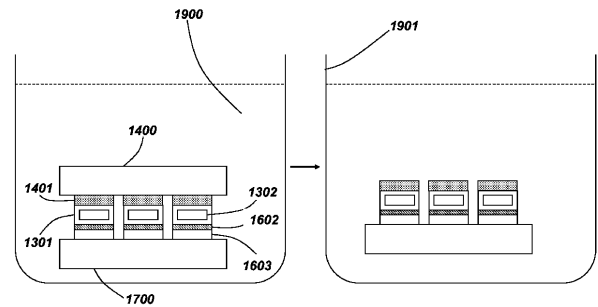
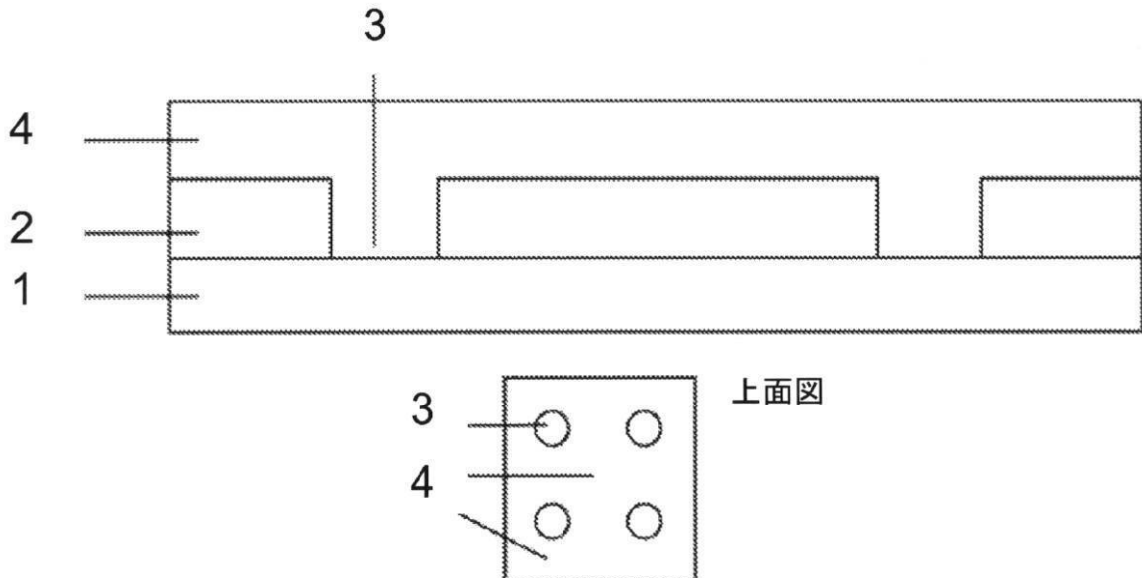


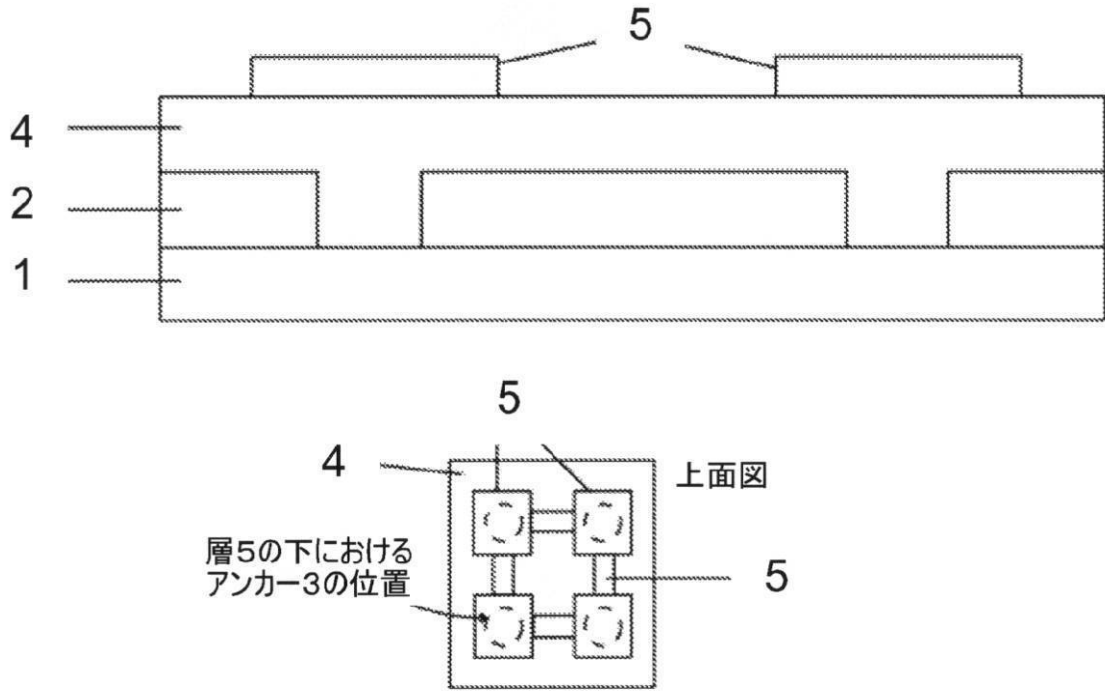
FIG. 20

【 図 4 】

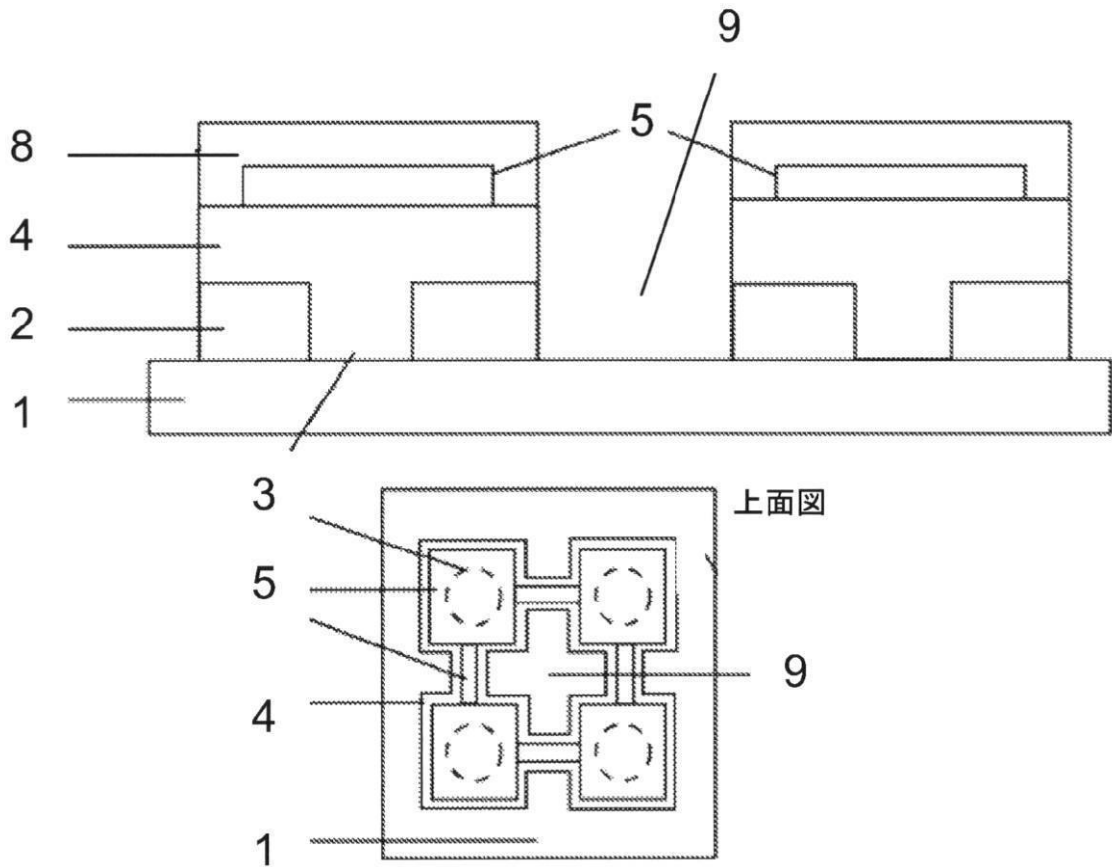


上面図

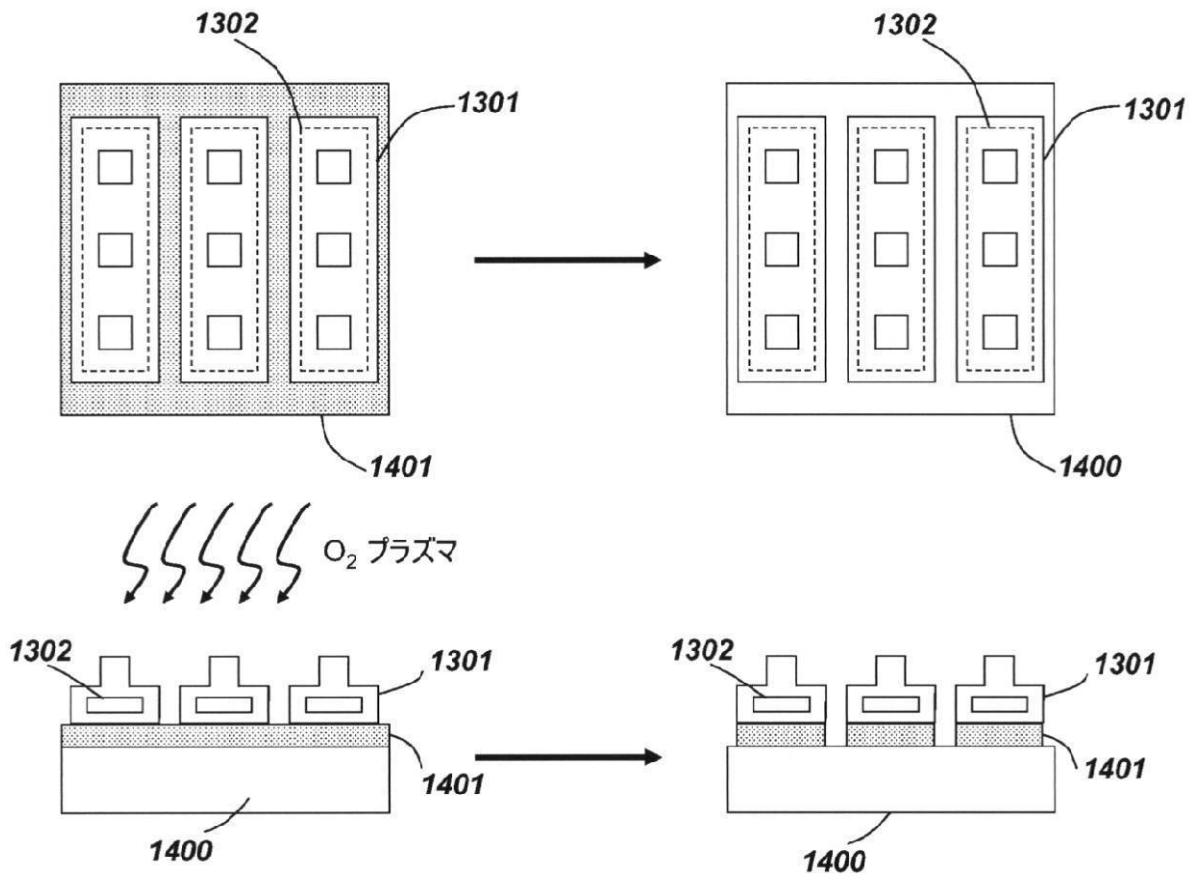
【図6】



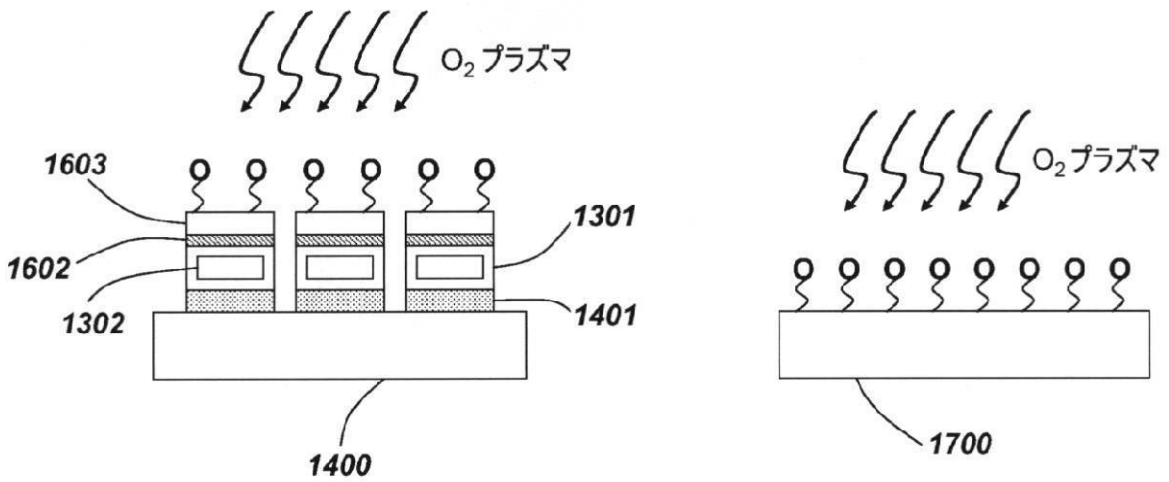
【図8】



【図16】



【図18】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2012/039779
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(8) - H05K 1/00 (2012.01) USPC - 361/749 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(8) - H05K 1/00, H05K 3/02, H05K 3/18 (2012.01) USPC - 361/749, 361/750, 361/760 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) MicroPatent, Google Patents and ACM		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/0002402 A1 (ROGERS et al) 07 January 2010 (07.01.2010) entire document	56, 60, 66-70, 74, 80-84, 88, and 94-96
—		
Y		1-55, 57-59, 61-65, 71-73, 75-78, 85-87, 89-93 and 97-98
Y	US 7,838,964 B2 (CAROBOLANTE et al) 23 November 2010 (23.11.2010) entire document	1-55
Y	US 6,282,980 B1 (SAMUELS et al) 04 September 2001 (04.09.2001) entire document	4-5, 57-59, 71-73 & 85-87
Y	US 2009/0001550 A1 (LI et al) 01 January 2009 (01.01.2009) entire document	9-13, 61-65, 75-79 and 89-93
Y	US 2009/0183986 A1 (JOHNSON et al) 23 July 2009 (23.07.2009) entire document	18-19 and 25
Y	US 2010/0188799 A1 (GALVAGNI et al) 29 July 2010 (29.07.2010) entire document	97-98
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* 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 another 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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 August 2012		Date of mailing of the international search report 01 FEB 2013
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA

- (72)発明者 ガファリ、ルーズベ  
 アメリカ合衆国 02142 マサチューセッツ州 ケンブリッジ サード ストリート 285  
 ナンバー316
- (72)発明者 デ グラフ、パーゼル  
 トリニダード トバゴ共和国 サン ホアン ドン ミゲール ゴビン アベニュー 28 ナン  
 バー2
- (72)発明者 アローラ、ウィリアム  
 アメリカ合衆国 98004 ワシントン州 ベルビュー ベルビュー ウエイ 650 ナンバ  
 ー2105
- (72)発明者 フー、シャオロン  
 アメリカ合衆国 02139 マサチューセッツ州 ケンブリッジ メモリアル ドライブ 55  
 0
- (72)発明者 エローランピ、ブライアン  
 アメリカ合衆国 02478 マサチューセッツ州 ベルモント クレセント ロード 7