

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2020-4978
(P2020-4978A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

HO 1 L 33/62 (2010.01)

HO 1 L 23/12 (2006.01)

HO 1 L 21/60 (2006.01)

HO 1 L 33/62

HO 1 L 23/12

HO 1 L 21/60

F

3 1 1 S

5 F O 4 4

5 F 1 4 2

審査請求 有 請求項の数 8 O L 外国語出願 (全 91 頁)

(21) 出願番号	特願2019-142489 (P2019-142489)	(71) 出願人	511001585
(22) 出願日	令和1年8月1日 (2019.8.1)		グロ アーベ
(62) 分割の表示	特願2017-533017 (P2017-533017)		G L O A B
	の分割		スウェーデン国 ルンド エスイー 2 2
原出願日	平成27年12月17日 (2015.12.17)		3 6 3, スケーレヴェーゲン 2 2
(31) 優先権主張番号	62/094, 525	(74) 代理人	100076428
(32) 優先日	平成26年12月19日 (2014.12.19)		弁理士 大塚 康徳
(33) 優先権主張国・地域又は機関		(74) 代理人	100115071
	米国 (US)		弁理士 大塚 康弘
(31) 優先権主張番号	62/094, 539	(74) 代理人	100112508
(32) 優先日	平成26年12月19日 (2014.12.19)		弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国・地域又は機関		(74) 代理人	100116894
	米国 (US)		弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治

最終頁に続く

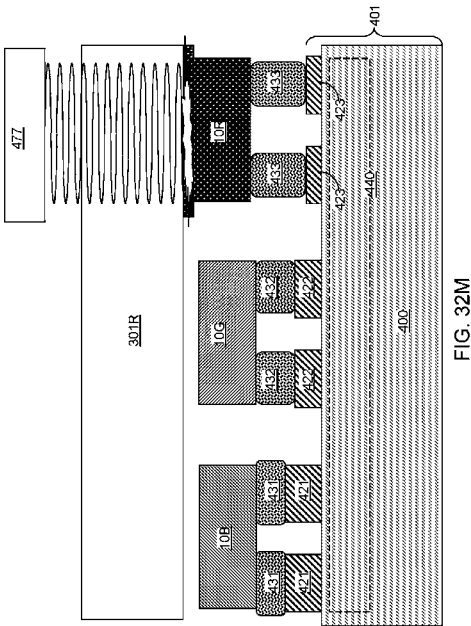
(54) 【発明の名称】 バックプレーン上に発光ダイオードアレイを生成する方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 オプションで段付き水平面を有し、かつ、オプションで金属相互接続構造がそのなかに埋設されているバックプレーンを提供する。

【解決手段】 第1移送基板上の第1発光デバイス10Bが第1導電性接着構造431上に置かれ、第1発光デバイス10Bの第1部分集合が第1導電性接着構造431に接着される。第1発光デバイス10Bの第2部分集合が第1移送基板に取り付けられたままである間に、レーザ477からの放射を用いて、第1移送基板から第1発光デバイス10Bの第1部分集合を選択的に切り離すことができる。追加的デバイスが既存の第1発光デバイス10Bまたはバックプレーン401上の接着位置にあるデバイスと重なる位置に存在しない限り、各追加的移送基板上の追加的デバイスをバックプレーン401上の追加的導電性接着構造433に、同じ方法を用いて第3発光デバイス10Rを接着することができる。

【選択図】 図32M



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バックプレーンに接着された第 1 発光デバイスおよび第 2 発光デバイスを備える集積発光デバイスアセンブリであって、

各第 1 発光デバイスは第 1 波長の光を発し、

各第 2 発光デバイスは前記第 1 波長とは異なる第 2 波長の光を発し、

各第 1 発光デバイスは、第 1 接着パッドと第 1 導電性接着構造とを含む第 1 スタックを通じて、前記バックプレーンに接着され、

各第 2 発光デバイスは、第 2 接着パッドと第 2 導電性接着構造とを含む第 2 スタックを通じて、前記バックプレーンに接着され、

前記第 1 接着パッドと前記第 1 導電性接着構造との間の第 1 界面を含む第 1 平面は、前記第 2 接着パッドと前記第 2 導電性接着構造との間の第 2 界面を含む第 2 平面から垂直方向にオフセットしている集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 2】

前記第 1 発光デバイスおよび前記第 2 発光デバイスの遠位面は同じ平面内にあり、該平面は前記第 1 平面および前記第 2 平面と離間しかつそれらと平行である請求項 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 3】

前記第 1 接着パッドは第 1 厚さを有し、

前記第 2 接着パッドは、前記第 1 厚さよりも小さな第 2 厚さを有する請求項 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 4】

前記第 1 接着パッドおよび前記第 2 接着パッドは同じ厚さを有し、段付き面に設けられ、

前記第 1 接着パッドの底面は前記段付き面の第 1 部分集合に設けられ、

前記第 2 接着パッドの底面は前記段付き面の第 2 部分集合であって前記段付き面の前記第 1 部分集合から垂直方向にオフセットしている第 2 部分集合に設けられる請求項 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 5】

前記第 1 導電性接着構造は第 1 高さを有し、

前記第 2 導電性接着構造は前記第 1 高さよりも小さい第 2 高さを有する請求項 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 6】

前記第 1 導電性接着構造および前記第 2 導電性接着構造のそれぞれは同じ体積を有する請求項 5 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 7】

前記第 1 導電性接着構造および前記第 2 導電性接着構造は同じ材料組成を有する請求項 5 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 8】

前記第 1 接着パッドは第 1 厚さを有し、

前記第 2 接着パッドは第 2 厚さを有し、

前記第 1 厚さと前記第 1 高さとの和は、前記第 2 厚さと前記第 2 高さとの和と同じである請求項 5 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 9】

前記バックプレーンに接着された第 3 発光デバイスをさらに備え、

各第 3 発光デバイスは前記第 1 波長とも前記第 2 波長とも異なる第 3 波長の光を発し、

各第 3 発光デバイスは、第 3 接着パッドと第 3 導電性接着構造とを含む第 3 スタックを通じて、前記バックプレーンに接着され、

前記第 3 接着パッドと前記第 3 導電性接着構造との間の第 3 界面を含む第 3 平面は、前記第 1 平面から垂直方向にオフセットし、かつ、前記第 2 平面から垂直方向にオフセット

10

20

30

40

50

している請求項 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 1 0】

前記第 1 および第 2 発光デバイスは周期的アレイに配列され、該アレイでは、水平方向に沿った隣り合う発光デバイスの中心間距離は単位距離の整数倍である請求項 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 1 1】

バックプレーンに接着された第 1 発光デバイスおよび第 2 発光デバイスを備える集積発光デバイスアセンブリであって、

各第 1 発光デバイスは第 1 波長の光を発し、

各第 2 発光デバイスは前記第 1 波長とは異なる第 2 波長の光を発し、

各第 1 発光デバイスは、第 1 接着パッドと第 1 導電性接着構造とを含む第 1 スタックを通じて、前記バックプレーンに接着され、

各第 2 発光デバイスは、第 2 接着パッドと第 2 導電性接着構造とを含む第 2 スタックを通じて、前記バックプレーンに接着され、

前記第 1 導電性接着構造と前記第 2 導電性接着構造とは同じ高さを有し、

前記第 1 導電性接着構造のそれぞれは第 1 体積を有し、

前記第 2 導電性接着構造のそれぞれは、前記第 1 体積よりも小さい第 2 体積を有する集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 1 2】

前記第 1 発光デバイスおよび前記第 2 発光デバイスの遠位面は同じ平面内にあり、該平面は前記バックプレーンの上面と平行である請求項 1 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 1 3】

前記第 1 接着パッドおよび前記第 2 接着パッドは同じ厚さを有する請求項 1 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 1 4】

前記第 1 接着パッドおよび前記第 2 接着パッドの底面は同じ平面内に設けられ、該平面は前記バックプレーンの上面を含む請求項 1 3 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 1 5】

前記第 1 導電性接着構造および前記第 2 導電性接着構造は同じ材料組成を有する請求項 1 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 1 6】

前記バックプレーンに接着された第 3 発光デバイスをさらに備え、

各第 3 発光デバイスは前記第 1 波長とも前記第 2 波長とも異なる第 3 波長の光を発し、

各第 3 発光デバイスは、第 3 接着パッドと第 3 導電性接着構造とを含む第 3 スタックを通じて、前記バックプレーンに接着され、

前記第 1 導電性接着構造、前記第 2 導電性接着構造および前記第 3 導電性接着構造は同じ高さを有し、

前記第 3 導電性接着構造のそれぞれは、前記第 2 体積よりも小さい第 3 体積を有する請求項 1 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリであって、

【請求項 1 7】

前記第 1 および第 2 発光デバイスは周期的アレイに配列され、該アレイでは、水平方向に沿った隣り合う発光デバイスの中心間距離は単位距離の整数倍である請求項 1 1 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 1 8】

集積発光デバイスアセンブリであって、

上側に段付き水平面を有するバックプレーンであって、前記段付き水平面は、第 1 水平面内に設けられた前記段付き水平面の第 1 部分集合と、段付き水平面の前記第 1 部分集合よりも前記バックプレーンの裏側面に近い第 2 水平面内に設けられた前記段付き水平面の第 2 部分集合と、を含む、バックプレーンと、

前記バックプレーンの前記段付き水平面上に設けられた導電性接着構造であって、前記導電性接着構造は、前記段付き水平面の前記第 1 部分集合に重なる第 1 導電性接着構造と、前記段付き水平面の前記第 2 部分集合に重なる第 2 導電性接着構造と、を含む、導電性接着構造と、

前記導電性接着構造に接着された発光デバイスであって、前記発光デバイスは、第 1 波長の光を発すると共に前記段付き水平面の前記第 1 部分集合に重なる第 1 発光デバイスと、第 2 波長の光を発すると共に段付き水平面の前記第 2 部分集合に重なる第 2 発光デバイスと、を含む、発光デバイスと、を備える集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 19】

前記第 1 発光デバイスと前記第 1 導電性接着構造との間の界面を含む第 1 水平界面は、前記第 2 発光デバイスと前記第 2 導電性接着構造との間の第 2 水平界面よりも、前記第 2 水平面から遠い請求項 18 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 20】

前記段付き水平面はさらに、第 3 水平表面内に設けられた前記段付き水平面の第 3 部分集合を備え、前記第 3 水平表面は、段付き水平面の前記第 2 部分集合よりも前記バックプレーンの前記裏側面により近く、

前記導電性接着構造はさらに、前記段付き水平面の前記第 3 部分集合に重なる第 3 導電性接着構造を備える請求項 19 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 21】

前記発光デバイスはさらに、第 3 波長の光を発し、かつ前記段付き水平面の前記第 3 部分集合に重なる第 3 発光デバイスを備え、

前記第 3 発光デバイスと前記第 3 導電性接着構造との間のインタフェースを含む第 3 水平界面は、前記第 2 水平界面よりも、前記第 2 水平面に近い請求項 20 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 22】

前記第 2 導電性接着構造の高さは前記第 1 導電性接着構造の高さよりも大きい請求項 18 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 23】

前記発光デバイスはさらに、第 3 波長の光を発し、かつ前記段付き水平面の前記第 3 部分集合に重なる第 3 発光デバイスを備え、

前記第 3 導電性接着構造の高さは前記第 2 導電性接着構造の高さよりも大きい請求項 22 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 24】

第 4 導電性接着構造を通じて前記バックプレーンに接着されたセンサデバイスをさらに備える請求項 23 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 25】

前記第 1 発光デバイスの上面を含む第 1 水平上面と前記第 2 水平面との距離は、前記第 2 発光デバイスの上面を含む第 2 水平上面と前記第 2 水平面との距離よりも小さい請求項 18 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 26】

前記発光デバイスはさらに、第 3 波長の光を発し、かつ前記段付き水平面の前記第 3 部分集合に重なる第 3 発光デバイスを備え、

前記第 3 発光デバイスの上面を含む第 3 水平上面と前記第 2 水平面との距離は、前記第 2 水平上面と前記第 2 水平面との距離よりも大きい請求項 25 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 27】

前記第 2 発光デバイスの高さは前記第 1 発光デバイスの高さよりも大きい請求項 18 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 28】

前記発光デバイスはさらに、第 3 波長の光を発し、かつ前記段付き水平面の前記第 3 部

10

20

30

40

50

分集合に重なる第 3 発光デバイスを備え、

前記第 3 発光デバイスの高さは前記第 2 発光デバイスの高さよりも大きい請求項 27 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 29】

前記バックプレーンは誘電体マトリクス内に埋め込まれた金属相互接続構造を含み、

前記導電性接着構造は、前記バックプレーン内の対応する金属相互接続構造に電氣的に接続される請求項 18 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 30】

前記バックプレーンはさらに、

前記誘電体マトリクスに重なる上側誘電体層の複数の部分と、

前記上側誘電体層と前記誘電体マトリクスとの間に介在する中間誘電体層の複数の部分と、を含み、

前記上側誘電体層の水平上面は前記段付き水平面の前記第 1 部分集合を構成し、

前記中間誘電体層の水平上面は前記段付き水平面の前記第 2 部分集合を構成する請求項 29 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 31】

前記金属相互接続構造は、前記バックプレーン上に設けられるかまたは前記バックプレーン内に埋設される接着パッドであって、前記導電性接着構造の対応する底面に接する接着パッドを備える請求項 29 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 32】

前記導電性接着構造は、対応する接着パッドおよび対応する発光デバイスに接合されたはんだボールを備える請求項 31 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 33】

前記発光デバイスの対応する上面と接すると共に互いに横方向に離間する複数の珪素酸化物部分をさらに備える請求項 18 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 34】

前記バックプレーンの上に重なり、前記発光デバイスが埋め込まれている透明封止誘電体層をさらに備える請求項 18 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 35】

前記透明封止誘電体層内に埋め込まれ、対応する発光デバイスに電氣的に接する導電性相互接続構造をさらに備える請求項 34 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 36】

前記導電性相互接続構造のうちの少なくともひとつは、前記バックプレーン内に埋め込まれた金属相互接続構造に電氣的に接続される請求項 35 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 37】

前記発光デバイスは周期的アレイに配列され、該アレイでは、水平方向に沿った隣り合う発光デバイスの中心間距離は単位距離の整数倍である請求項 18 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 38】

前記集積発光デバイスアセンブリは、三色以上の異なる色を放つ複数の発光ダイオードを含む放射性ディスプレイパネルを備える請求項 1、11 および 18 のうちのいずれかに記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 39】

前記放射性ディスプレイパネルは、前記バックプレーンに接着された、赤色波長、緑色波長および青色波長の発光ダイオードおよびセンサを含む直視型ディスプレイパネルを含む請求項 38 に記載の集積発光デバイスアセンブリ。

【請求項 40】

デバイスアセンブリを形成する方法であって、

基板上に複数のタイプのはんだ材部分を形成することであって、前記複数のタイプのは

10

20

30

40

50

んだ材部分は、第 1 はんだ材を含む少なくともひとつの第 1 はんだ材部分と、第 2 はんだ材を含む少なくともひとつの第 2 はんだ材部分と、を備える、形成することと、

複数のタイプのデバイスを提供することであって、前記複数のタイプのデバイスは、少なくともひとつの第 1 接着パッドを含む第 1 タイプデバイスと、少なくともひとつの第 2 接着パッドを含む第 2 タイプデバイスと、を備え、前記第 1 および第 2 接着パッドは共通接着材を含み、前記第 1 はんだ材と前記共通接着剤とは、第 1 共晶温度を有する第 1 共晶系を形成し、前記第 2 はんだ材と前記共通接着剤とは、前記第 1 共晶温度よりも高い第 2 共晶温度を有する第 2 共晶系を形成する、提供することと、

各第 1 接着パッドを対応する第 1 はんだ剤部分上に置き、前記第 1 共晶温度より上で前記第 2 共晶温度より下の温度まで各第 1 接着パッドを熱することによって、前記第 1 タイプデバイスを前記基板に接着することと、

各第 2 接着パッドを対応する第 2 はんだ剤部分上に置き、前記第 2 共晶温度より上の温度まで各第 2 接着パッドを熱することによって、前記第 2 タイプデバイスを前記基板に接着することと、を含む方法。

【請求項 4 1】

前記複数のタイプのはんだ材部分は、第 3 はんだ材を含む少なくともひとつの第 3 はんだ材部分を備え、

前記複数のタイプのデバイスは、前記共通接着材を含む少なくともひとつの第 3 接着パッドを含む第 3 タイプデバイスを備え、前記第 3 はんだ材と前記共通接着剤とは、前記第 3 共晶温度よりも高い第 3 共晶温度を有する第 3 共晶系を形成し、

前記方法はさらに、各第 3 接着パッドを対応する第 3 はんだ剤部分上に置き、前記第 3 共晶温度より上の温度まで各第 3 接着パッドを熱することによって、前記第 3 タイプデバイスを前記基板に接着することを含む請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 2】

前記第 1 はんだ材は I n であり、

前記第 2 はんだ材は S n であり、

前記第 3 はんだ材は T e であり、

前記共通接着剤は C u である請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 3】

前記第 1 タイプデバイスは第 1 波長の光を発する第 1 発光デバイスを含み、

前記第 2 タイプデバイスは前記第 1 波長とは異なる第 2 波長の光を発する第 2 発光デバイスを含み、

前記第 3 タイプデバイスは前記第 1 波長とも前記第 2 波長とも異なる第 3 波長の光を発する第 3 発光デバイスを含む請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 4】

前記デバイスアセンブリは集積発光デバイスアセンブリであり、

前記基板は、前記集積発光デバイスアセンブリの放射性ディスプレイパネルのバックプレーンである請求項 4 3 に記載の方法。

【請求項 4 5】

前記第 1 デバイスは、前記基板への接着の前に第 1 ソース基板上に設けられ、

前記方法はさらに、前記第 1 デバイ스에重なっている物質部分のレーザ切除により、前記第 1 ソース基板から前記第 1 デバイスを取り外すことを含み、

前記第 2 デバイスは、前記基板への接着の前に第 2 ソース基板上に設けられ、

前記方法はさらに、前記第 2 デバイ스에重なっている物質部分のレーザ切除により、前記第 2 ソース基板から前記第 2 デバイスを取り外すことを含む請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 6】

前記基板は、前記集積発光デバイスアセンブリのバックプレーンであり、

前記バックプレーンは上側に段付き水平面を有し、

前記段付き水平面は、第 1 水平面内に設けられた前記段付き水平面の第 1 部分集合と、段付き水平面の前記第 1 部分集合よりも前記バックプレーンの裏側面に近い第 2 水平面内

10

20

30

40

50

に設けられた段付き水平面の第 2 部分集合と、を含み、

前記少なくともひとつの第 1 はんだ材部分は前記段付き水平面の前記第 1 部分集合上に設けられ、

前記少なくともひとつの第 2 はんだ材部分は前記段付き水平面の前記第 2 部分集合上に設けられる請求項 40 に記載の方法。

【請求項 47】

前記基板は、前記集積発光デバイスアセンブリのバックプレーンであり、

前記少なくともひとつの第 1 はんだ材部分の最上面は、前記少なくともひとつの第 2 はんだ材部分の最上面よりも、前記バックプレーンの裏側平面から離れている請求項 40 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

優先権主張

本願は、米国仮出願第 62/094,525 号（2014 年 12 月 19 日出願）、第 62/094,539 号（2014 年 12 月 19 日出願）、第 62/107,606 号（2015 年 1 月 26 日出願）、第 62/153,291 号（2015 年 4 月 27 日出願）、第 62/153,298 号（2015 年 4 月 27 日出願）、第 62/161,067 号（2015 年 5 月 13 日出願）、の優先権の利益を享受する。これら全ての出願は、全ての目的において、その全体が参照により本明細書に組み入れられる。

【0002】

分野

本発明の実施の形態は主に半導体発光デバイスに関し、特にバックプレーン上の発光デバイスアレイを用いる放射性ディスプレイパネルおよびそれを製造する方法に関する。

【背景技術】

【0003】

発光デバイスなどの発光デバイスは、ラップトップの液晶ディスプレイや LED テレビ受像機などの電子ディスプレイに用いられている。発光デバイスは発光ダイオード（LED）および光を発するよう構成された種々の他のタイプの電子デバイスを含む。

【発明の概要】

【0004】

本開示のある態様によると、デバイスアセンブリを形成する方法が提供される。基板上に複数のタイプのはんだ材部分が形成される。複数のタイプのはんだ材部分は、第 1 はんだ材を含む少なくともひとつの第 1 はんだ材部分と、第 2 はんだ材を含む少なくともひとつの第 2 はんだ材部分と、を備える。複数のタイプのデバイスが提供される。複数のタイプのデバイスは、少なくともひとつの第 1 接着パッドを含む第 1 タイプデバイスと、少なくともひとつの第 2 接着パッドを含む第 2 タイプデバイスと、を備える。第 1 接着パッドと第 2 接着パッドとは共通接着剤を含む。第 1 はんだ材と共通接着剤とは、第 1 共晶温度を有する第 1 共晶系を形成する。第 2 はんだ材と共通接着剤とは、第 1 共晶温度よりも高い第 2 共晶温度を有する第 2 共晶系を形成する。各第 1 接着パッドを対応する第 1 はんだ剤部分上に置き、第 1 共晶温度より上で第 2 共晶温度より下の温度まで各第 1 接着パッドを熱することによって、第 1 タイプデバイスは基板に接着される。各第 2 接着パッドを対応する第 2 はんだ剤部分上に置き、第 2 共晶温度より上の温度まで各第 2 接着パッドを熱することによって、第 2 タイプデバイスは基板に接着される。

【0005】

本開示のある態様によると、少なくともひとつの集積発光デバイスアセンブリを形成する方法が提供される。第 1 ソース基板と第 1 波長の光を発する第 1 発光デバイスとを備える第 1 アセンブリがバックプレーン上に設けられる。バックプレーンと第 1 アセンブリとの間に第 1 導電性接着構造が設けられる。第 1 発光デバイスの第 1 部分集合は第 1 導電性接着構造を通じてバックプレーンに接着される。第 1 発光デバイスの第 1 部分集合に重な

10

20

30

40

50

っている物質部分のレーザ切除により、第1ソース基板から第1発光デバイスの第1部分集合を取り外す。第1発光デバイスの第1部分集合がバックプレーンに接着されたままである間に、第1ソース基板と第1発光デバイスの第2部分集合とを備えるアセンブリをバックプレーンから分離する。

【0006】

本開示の他の態様によると、上側に段付き水平面を有するバックプレーンを備える集積発光デバイスアセンブリが提供される。段付き水平面は、第1水平面内に設けられた段付き水平面の第1部分集合と、段付き水平面の第1部分集合よりもバックプレーンの裏側面に近い第2水平面内に設けられた段付き水平面の第2部分集合と、を含む。集積発光デバイスアセンブリは、バックプレーンの段付き水平面に設けられた導電性接着構造を備える。導電性接着構造は、段付き水平面の第1部分集合に重なる第1導電性接着構造と、段付き水平面の第2部分集合に重なる第2導電性接着構造と、を含む。さらに、集積発光デバイスアセンブリは、導電性接着構造に接着された発光デバイスを備える。発光デバイスは、第1波長の光を発すると共に段付き水平面の第1部分集合に重なる第1発光デバイスと、第2波長の光を発すると共に段付き水平面の第2部分集合に重なる第2発光デバイスと、を含む。

10

【0007】

本開示のさらに別の態様によると、バックプレーンに接着された第1発光デバイスおよび第2発光デバイスを備える集積発光デバイスアセンブリが提供される。各第1発光デバイスは第1波長の光を発する。各第2発光デバイスは第1波長とは異なる第2波長の光を発する。各第1発光デバイスは、第1接着パッドと第1導電性接着構造とを含む第1スタックを通じて、バックプレーンに接着される。各第2発光デバイスは、第2接着パッドと第2導電性接着構造とを含む第2スタックを通じて、バックプレーンに接着される。第1接着パッドと第1導電性接着構造との間の第1界面を含む第1平面は、第2接着パッドと第2導電性接着構造との間の第2界面を含む第2平面から垂直方向にオフセットしている。

20

【0008】

本開示のさらに別の態様によると、バックプレーンに接着された第1発光デバイスおよび第2発光デバイスを備える集積発光デバイスアセンブリが提供される。各第1発光デバイスは第1波長の光を発する。各第2発光デバイスは第1波長とは異なる第2波長の光を発する。各第1発光デバイスは、第1接着パッドと第1導電性接着構造とを含む第1スタックを通じて、バックプレーンに接着される。各第2発光デバイスは、第2接着パッドと第2導電性接着構造とを含む第2スタックを通じて、バックプレーンに接着される。第1導電性接着構造と第2導電性接着構造とは同じ高さを有する。第1導電性接着構造のそれぞれは第1体積を有する。第2導電性接着構造のそれぞれは、第1体積よりも小さい第2体積を有する。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本開示の実施の形態に係る、初期成長基板からの、対応するデバイスを伴う成長基板のアセンブリの生成ステップの模式図である。

40

【0010】

【図2】本開示の実施の形態に係る、デバイスを通じた第1キャリア基板への成長基板の接着ステップの模式図である。

【0011】

【図3】本開示の実施の形態に係る、成長基板の除去ステップの模式図である。

【0012】

【図4】本開示の実施の形態に係る、第1キャリア基板上に第1接着剤層を形成し、第2キャリア基板を提供し、リリース層および第2接着剤層を形成するステップの模式図である。

【0013】

50

【図 5】本開示の実施の形態に係る、第 1 キャリア基板と第 2 キャリア基板との組のそれぞれを接着するステップの模式図である。

【0014】

【図 6】本開示の実施の形態に係る、各第 1 キャリア基板が接着構造から除去されるステップの模式図である。

【0015】

【図 7】本開示の実施の形態に係る、第 2 キャリア基板と、その上の第 1 発光デバイスのアレイと、第 1 発光デバイス間の隙間を埋めるオプションの光学保護材層と、の垂直断面図である。

【0016】

【図 8】本開示の実施の形態に係る、バックプレーン基板の垂直断面図である。

【0017】

【図 9】本開示の実施の形態に係る、バックプレーン上に種々の誘電体層を形成することによって形成されたバックプレーンの垂直断面図である。

【0018】

【図 10】本開示の実施の形態に係る、光学保護材を含む光学保護層の形成およびパターン化の後のバックプレーンの垂直断面図である。

【0019】

【図 11】本開示の実施の形態に係る、段付き水平面の第 1 部分集合上への第 1 導電性接着構造の形成後のバックプレーンの垂直断面図である。

【0020】

【図 12】本開示の実施の形態に係る、段付き水平面の第 1 部分集合上の第 1 導電性接着構造への、第 1 移送基板上の第 1 発光デバイスの第 1 部分集合の接着中におけるバックプレーンの垂直断面図である。

【0021】

【図 13】本開示の実施の形態に係る、第 1 移送基板中のリリース層の一部に対するレーザー照射および切除を用いて、第 1 発光デバイスの第 1 部分集合のなかの発光デバイスを取り外している間のバックプレーンおよび第 1 移送基板の垂直断面図である。

【0022】

【図 14】本開示の実施の形態に係る、第 1 移送基板を分離した後のバックプレーンの垂直断面図である。

【0023】

【図 15】本開示の実施の形態に係る、第 2 移送基板とその上の第 2 発光デバイスとを揃えた後のバックプレーンの垂直断面図である。

【0024】

【図 16】本開示の実施の形態に係る、第 2 移送基板中のリリース層の一部に対するレーザー照射および切除を用いて、第 2 発光デバイスの第 1 部分集合のなかの発光デバイスを取り外している間のバックプレーンおよび第 2 移送基板の垂直断面図である。

【0025】

【図 17】本開示の実施の形態に係る、第 2 移送基板を分離した後のバックプレーンの垂直断面図である。

【0026】

【図 18】本開示の実施の形態に係る、第 3 移送基板中のリリース層の一部に対するレーザー照射および切除を用いて、第 3 発光デバイスの第 1 部分集合のなかの発光デバイスを取り外している間のバックプレーンおよび第 3 移送基板の垂直断面図である。

【0027】

【図 19】本開示の実施の形態に係る、第 3 移送基板を分離した後のバックプレーンの垂直断面図である。

【0028】

【図 20】本開示の実施の形態に係る、第 4 移送基板中のリリース層の一部に対するレー

10

20

30

40

50

ザ照射および切除を用いて、センサデバイスの第1部分集合のなかのセンサデバイスを取り外している間のバックプレーンおよび第4移送基板の垂直断面図である。

【0029】

【図21】本開示の実施の形態に係る、第4移送基板を分離した後のバックプレーンの垂直断面図である。

【0030】

【図22】本開示の実施の形態に係る、透明封止誘電層の形成後の、例示的な第1発光デバイスアセンブリの垂直断面図である。

【0031】

【図23】本開示の実施の形態に係る、導電性相互接続構造の形成後の、例示的な第1発光デバイスアセンブリの代替的な実施の形態の垂直断面図である。 10

【0032】

【図24】本開示の実施の形態に係る、初期成長基板上のデバイスの代替的な実施の形態である。

【0033】

【図25】本開示の実施の形態に係る、例示的な第1発光デバイスアセンブリの別の代替的な実施の形態の垂直断面図である。

【0034】

【図26】本開示の実施の形態に係る、例示的な第1発光デバイスアセンブリのさらに別の代替的な実施の形態の垂直断面図である。 20

【0035】

【図27】接着された発光デバイスの上面にダミー基板が設けられる、本開示の代替的な実施の形態における処理ステップを示す。

【0036】

【図28】はんだボールがリフロー温度まで熱せられる間に、ダミー基板が接着された発光ダイオードを押す、本開示の代替的な実施の形態における処理ステップを示す。

【0037】

【図29】本開示の実施の形態に係る、例示的な第1発光デバイスアセンブリのさらに別の代替的な実施の形態を示す。

【0038】

【図30】四つの異なるタイプのデバイスを四つの移送基板から四つのバックプレーンへ移送するための例示的移送シーケンスおよび例示的移送パターンを示す。 30

【0039】

【図31A】図31A-31Eは、図30に示される例示的移送パターンにしたがう発光ダイオードの移送の模式的シーケンスである。

【図31B】図31A-31Eは、図30に示される例示的移送パターンにしたがう発光ダイオードの移送の模式的シーケンスである。

【図31C】図31A-31Eは、図30に示される例示的移送パターンにしたがう発光ダイオードの移送の模式的シーケンスである。

【図31D】図31A-31Eは、図30に示される例示的移送パターンにしたがう発光ダイオードの移送の模式的シーケンスである。 40

【図31E】図31A-31Eは、図30に示される例示的移送パターンにしたがう発光ダイオードの移送の模式的シーケンスである。

【0040】

【図32A】図32A-32Nは、本開示の実施の形態に係る、例示的な第2発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図32B】図32A-32Nは、本開示の実施の形態に係る、例示的な第2発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図32C】図32A-32Nは、本開示の実施の形態に係る、例示的な第2発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。 50

【図33N】図33A-33Nは、本開示の実施の形態に係る、例示的な第3発光デバイス

50

【 0 0 4 2 】

【図 3 4 B】図 3 4 A - 3 4 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 4 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 4 D】図 3 4 A－3 4 Nは、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 4 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 4 F】図 3 4 A - 3 4 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 4 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 4 H】図 3 4 A - 3 4 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 4 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 4 J】図 3 4 A - 3 4 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 4 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 4 L】図 3 4 A - 3 4 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 4 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 4 N】図 3 4 A－3 4 Nは、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 4 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【 0 0 4 3 】

【図 35B】図 35A-35Nは、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 35D】図 35A-35Nは、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 35 F】図 35 A - 35 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 35 H】図 35 A - 35 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 5 J】図 3 5 A - 3 5 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイ

【図 3 5 J】図 3 5 A - 3 5 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイ

スアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 5 K】図 3 5 A－3 5 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 5 L】図 3 5 A－3 5 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 5 M】図 3 5 A－3 5 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【図 3 5 N】図 3 5 A－3 5 N は、本開示の実施の形態に係る、例示的な第 5 発光デバイスアセンブリの形成プロセスを示す、連続垂直断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

上述の通り、本開示は統合されたバックライトユニットのアセンブリおよびその製造方法に関する。その種々の態様は以下に説明される。図面を通じて、同様の要素には同じ参照符号が付される。図面は寸法通りではない。要素の複製がないことが明示されない限り、またはそうでなければ要素の複製がないことが明らかに示されない限り、要素の単体が示されている場合にその要素の複数体が複製されてもよい。「第 1」、「第 2」および「第 3」などの序数は単に同様の要素を特定するために用いられており、明細書全体に亘っておよび本開示の請求項に亘って異なる序数が用いられてもよい。

【0045】

本明細書において、「発光デバイス」は光を発するよう構成された任意のデバイスを指し、発光ダイオード（LED）、垂直共振器面発光レーザ（VCSEL）などのレーザ、および適切な電気バイアスの印加に応じて光を発するよう構成された任意の他の電子デバイスを含むがそれらに限定されない。発光デバイスは、p 側接続および n 側接続が互いに構造の反対側に設けられる垂直構造（例えば、垂直 LED）であってもよいし、p 側接続および n 側接続が構造の同じ側に設けられる横構造であってもよい。本明細書において、「発光デバイスアセンブリ」は、サポート構造に対して少なくともひとつの発光デバイスが構造的に固定されるアセンブリを指し、例えば基板やマトリクスや少なくともひとつの発光デバイスに安定な機械的サポートを提供するよう構成された任意の他の構造を含んでもよい。

【0046】

本開示では、デバイスのアレイ（例えば、発光デバイスのアレイやセンサデバイスのアレイ）を成長基板からターゲット基板へ移送するための方法が提供される。ターゲット基板は、任意の配置構成の複数タイプのデバイスの形成が望まれる任意の基板であってもよい。一例では、ターゲット基板は、発光デバイスを駆動するための能動的または受動的マトリクスバックプレーンなどのバックプレーン基板であってもよい。本明細書において、「バックプレーン基板」はその上に複数のデバイスを付着させるよう構成された任意の基板を指す。ある実施の形態では、バックプレーン基板上で隣り合う発光デバイスの中心間距離は、成長基板上で隣り合う発光デバイスの中心間距離の整数倍であってもよい。発光デバイスは、複数の発光デバイス、例えば二つの発光デバイスのグループであって一方が青色光を放つよう構成され他方が緑色光を放つよう構成されるもの、を含んでもよい。発光デバイスは三つの発光デバイスのグループを含んでもよく、そのひとつは青色光を放つよう構成され、もうひとつは緑色光を放つよう構成され、もうひとつは赤色光を放つよう構成される。本明細書において、「隣り合う発光デバイス」は、少なくとも他の発光デバイスよりも近い範囲に配置された複数の発光デバイスを指す。本開示の方法は、成長基板上の発光デバイスアレイからバックプレーン基板への発光デバイスの部分集合の選択的移送を提供することができる。

【0047】

図 1 を参照すると、周知の方法を用いて、初期成長基板（101B、101G、101R、101S）のそれぞれにデバイス（10B、10G、10R、10S）を製造することができる。本明細書において、「初期成長基板（initial growth substrate）」は、その

10

20

30

40

50

上またはその中にデバイスを形成するよう処理される基板を指す。デバイス（10B、10G、10R、10S）は、発光デバイス（10B、10G、10R）および／またはセンサデバイス10S（例えば、光検出器）および／または他の電子デバイスを含んでもよい。発光デバイス（10B、10G、10R）は、垂直発光デバイスや横発光デバイスやそれらの組み合わせなどの任意のタイプの発光デバイスであってもよい。各初期成長基板（101B、101G、101R、101S）上に同じタイプのデバイスを形成することができる。初期成長基板（101B、101G、101R、101S）のそれぞれにデバイス（10B、10G、10R、10S）をアレイとして形成することができる。

【0048】

ある実施の形態では、初期成長基板（101B、101G、101R、101S）は珪素基板などの吸収基板を含んでもよい。本明細書において、「吸収基板」は、紫外範囲、可視範囲および赤外範囲を含むスペクトル範囲内の光エネルギーの50%以上を吸収する基板を指す。本明細書において、「紫外範囲」は10nmから400nmまでの波長範囲を指し、「可視範囲」は400nmから800nmまでの波長範囲を指し、「赤外範囲」は800nmから1mmまでの波長範囲を指す。

【0049】

初期成長基板（101B、101G、101R、101S）が吸収基板である場合、デバイス（10B、10G、10R、10S）の各アレイは対応する透明キャリア基板または「透明基板」へ移送されてもよく、これはフルウェハ移送処理により、該処理ではデバイス（10B、10G、10R、10S）の各アレイはその全体が対応する透明基板へ移送される。本明細書において、「透明基板」は、紫外範囲、可視範囲および赤外範囲を含むスペクトル範囲内の波長において、50%以上の光エネルギーを伝える基板を指す。

【0050】

ある実施の形態では、デバイス（10B、10G、10R、10S）は、発光デバイス（10B、10G、10R）を含んでもよい。ある実施の形態では、各発光デバイス（10B、10G、10R）は単一ピーク波長の光を発するよう構成されてもよい。発光デバイスが典型的には単一の波長を中心とする狭い波長帯域の光を発し、光の強度はその単一の波長において最大となり、発光デバイスの波長はそのピーク波長を指すことは理解されるであろう。例えば、第1発光デバイス10Bのアレイは第1タイプ成長基板100B上に形成されてもよく、第2発光デバイス10Gのアレイは第2タイプ成長基板100G上に形成されてもよく、第3発光デバイス10Rのアレイは第3タイプ成長基板100R上に形成されてもよい。加えて、センサデバイス10Sのアレイは第4タイプ成長基板100S上に形成されてもよい。あるいはまた、ひとつ以上のタイプの発光デバイス（10B、10G、10R）は、少なくとも二つの異なる波長の光を発するよう構成された統合発光デバイスであってもよい。ある実施の形態では、発光デバイス（10B、10G、10R）はナノワイヤのアレイまたは他のナノ構造のアレイを備えてもよい。

【0051】

接触パッドなどの接触構造（明示的に示されていない）が各発光デバイス（10B、10G、10R）に設けられる。各発光デバイス（10B、10G、10R）の接触構造は、アノード接触構造と、カソード接触構造と、を含んでもよい。発光デバイス（10B、10G、10R）のうちのひとつ以上が少なくとも二つの異なる波長の光を発するよう構成された統合発光デバイスである場合、共通接触構造（共通カソード接触構造など）が用いられてもよい。例えば、単一の統合発光デバイスとして実現された青色、緑色および赤色の三色発光デバイスは単一のカソード接触を有してもよい。

【0052】

各初期成長基板（101B、101G、101R）上の発光デバイス（10B、10G、10R）のアレイは、次に発光デバイスが移される先のバックプレーン基板上での発光デバイスの中心間距離が初期成長基板（101B、101G、101R）上での発光デバイス（10B、10G、10R）の中心間距離の整数倍であるように、構成される。

【0053】

各初期成長基板（101B、101G、101R、101S）およびその上の各発光デバイス（10B、10G、10R、10S）は適切なサイズにダイス化されてもよい。本明細書において、初期成長基板（101B、101G、101R、101S）のダイス化された各部分は成長基板（100B、100G、100R、100S）と称される。このようにして、成長基板（100B、100G、100R、100S）とその上の対応するデバイス（10B、10G、10R、10S）とのアセンブリが生成される。言い換えると、成長基板（100B、100G、100R、100S）は初期成長基板（101B、101G、101R、101S）の全体またはダイス化された一部のいずれかであり、デバイス（10B、10G、10R、10S）のアレイは各成長基板（100B、100G、100R、100S）上に存在する。各成長基板（100B、100G、100R、100S）上のデバイス（10B、10G、10R、10S）のアレイは同じタイプのデバイスのアレイであってもよい。

10

【0054】

各初期成長基板（101B、101G、101R、101S）が対応する成長基板（100B、100G、100R、100S）へと個片化される前または後に、例えば発光デバイス、発光デバイスのグループ、またはセンサデバイスなどの各デバイス（10B、10G、10R、10S）は、隣り合うデバイスの組のそれぞれの間に溝を形成することによって、他から機械的に分離されてもよい。一例では、発光デバイスアレイまたはセンサアレイが初期成長基板（101B、101G、101R、101S）上に置かれる場合、発光デバイスアレイまたはセンサアレイの最終成長面から初期成長基板（101B、101G、101R、101S）の上面まで溝が延びてもよい。

20

【0055】

デバイス（10B、10G、10R、10S）の各アレイを対応する透明基板へと移送するために種々のスキームが用いられてもよい。本明細書において、透明基板は移送基板と称される。図2-6は、デバイス（10B、10G、10R、10S）の各アレイを対応する透明基板へと移送するために用いられ得る例示的スキームを示す。

【0056】

図2を参照すると、成長基板（101B、101G、101R、101S）上でのデバイス（10B、10G、10R、10S）の製造中に、各デバイス（10B、10G、10R、10S）の上側に各デバイス（10B、10G、10R、10S）の接触構造が形成される場合、第1キャリア基板200がオプションで用いられてもよい。第1キャリア基板200は、デバイス（10B、10G、10R、10S）に接着されてもよい任意の適切な基板であってもよく、（10B、10G、10R、10S）に構造的サポートを提供してもよい。デバイス（10B、10G、10R、10S）の成長したままの状態のアレイのそれぞれおよび対応する成長基板100は第1キャリア基板200に接着される。したがって、各成長基板100は、対応するデバイス10を通じて、対応する第1キャリア基板200に接着されてもよい。言い換えると、各接着構造（100、10、200）内において、デバイス10は成長基板100と第1キャリア基板との間に存在する。一例では、第1タイプ成長基板100Bは、第1発光デバイス10Bを通じて、第1タイプ第1キャリア基板200Bに接着されてもよく、第2タイプ成長基板100Gは、第2発光デバイス10Gを通じて、第2タイプ第1キャリア基板200Gに接着されてもよく、第3タイプ成長基板100Rは、第3発光デバイス10Rを通じて、第3タイプ第1キャリア基板200Rに接着されてもよく、第4タイプ成長基板100Sは、センサデバイス10Sを通じて、第4タイプキャリア基板100Sに接着されてもよい。

30

40

【0057】

図3を参照すると、成長基板100とデバイス10のアレイと第1キャリア基板200とのスタックを含む過渡的接着構造から、各成長基板100を除去してもよい。例えば、成長基板100が珪素基板である場合、ウェット化学エッチング処理や研削や研磨や分離（例えば、水素埋設層で）やそれらの組み合わせによって、成長基板100を除去してもよい。例えば、基板の分離は、弱い領域を形成する原子（例えば、半導体材料に埋め込まれ

50

た水素原子)を埋め込み、適切な処理条件(例えば、高温でのアニールおよび/または機械的力)を適用することで基板を二つに分離させることで、行われてもよい。

【0058】

図4を参照すると、各第1キャリア基板200上に第1接着剤層30Aが形成されてもよい。第1接着剤層30Aは、適切な処置(例えば、熱および/または圧力の印加)により他の接着剤に接着されうる任意の接着剤を含む。ある実施の形態では、第1接着剤層30Aは、珪素酸化物、ほうりんけい酸ガラス(BPSG)、スピノングラス(SOG)材、および/またはSU-8またはベンゾシクロブテン(BCB)などの接着性接着剤などの誘電体を含んでもよい。第1接着剤層30Aの厚さは50nmから5ミクロンの範囲内であってもよいが、より小さいまたはより大きい厚さを用いてもよい。ある実施の形態では、第1接着剤層30Aは約1ミクロンの厚さを有する珪素酸化物層であってもよい。第1接着剤層30Aは、化学蒸着や回転塗布などの適切な堆積方法により形成されてもよい。

10

【0059】

移送基板300が提供される。本明細書において、「移送基板」は、その基板から少なくともひとつのデバイスがターゲット基板に移送される基板を指し、ターゲット基板はバックプレーン基板を含んでもよい。ある実施の形態では、各移送基板300は第2キャリア基板であってもよく、該第2キャリア基板を用いて、対応する第1キャリア基板200からデバイスのアレイを受け、後続のプロセスにおいてデバイスの部分集合がターゲット基板へ移されるまでデバイスのアレイを担持してもよい。

20

【0060】

ある実施の形態では、移送基板300はオプションで、レーザ波長において透明であってもよい。レーザ波長はレーザビームの波長であり、紫外波長や可視波長や赤外波長であってもよい。後にレーザビームを用いて、対応する移送基板300からターゲット基板へ、個々のデバイスを選択的に移送する。ある実施の形態では、透明基板300は、サファイアやガラス(珪素酸化物)や既知の他の光学的に透明な物質を含んでもよい。代替的な実施の形態では、移送基板300は透明成長基板またはそのダイス化された一部であってもよい。初期成長基板を(例えば、水素や希ガスが埋め込まれた層において)劈開することで薄い基板を提供し、その薄い基板から発光ダイオードをバックプレーンに移送基板の使用なしで移送する他の実施の形態では、初期成長基板はレーザ波長のレーザを吸収してもよい。

30

【0061】

各移送基板300上にリリース層20および第2接着剤層30Bが順番に設けられてもよい。リリース層20は、移送基板300への十分な接着性を提供しつつ、後に後続の選択的移送プロセスにおいて用いられるレーザビームのレーザ波長において吸収性のある物質を含む。例えば、リリース層20は、レーザ照射により加熱可能なGaN層などのシリコンリッチな珪素窒化物または半導体層を含んでもよい。リリース層20の厚さは100nmから1ミクロンの範囲内であってもよいが、より小さいまたはより大きい厚さを用いてもよい。

【0062】

第2接着剤層30Bは、珪素酸化物などの誘電体を含んでもよい。第2接着剤層30Bの厚さは50nmから5ミクロンの範囲内であってもよいが、より小さいまたはより大きい厚さを用いてもよい。ある実施の形態では、第2接着剤層30Bは約1ミクロンの厚さを有する珪素酸化物層であってもよい。第2接着剤層30Bは、化学蒸着や回転塗布などの適切な堆積方法により形成されてもよい。

40

【0063】

各第1キャリア基板200について移送基板300が提供されてもよい。例えば、第1タイプ第1キャリア基板200Bに対して第1移送基板300Bが提供されてもよく、第2タイプ第1キャリア基板200Gに対して第2移送基板300Gが提供されてもよく、第3タイプ第1キャリア基板300Rに対して第3移送基板300Rが提供されてもよく、

50

追加タイプ第1キャリア基板300Sに対して追加移送基板300Sが提供されてもよい。複数スタック化構造が形成されてもよい。該構造は、第1移送基板300Bとリリース層20と第2接着剤層30Bとのスタックを含む第1スタック化構造(300B、20、30B)と、第2移送基板300Gとリリース層20と第2接着剤層30Bとのスタックを含む第2スタック化構造(300G、20、30B)と、第3移送基板300Rとリリース層20と第2接着剤層30Bとのスタックを含む第3スタック化構造(300R、20、30B)と、追加移送基板300Sとリリース層20と第2接着剤層30Bとのスタックを含む追加スタック化構造(300S、20、30B)と、を含む。

【0064】

本明細書において、第1発光デバイス10Bのアレイと第1移送基板300Bとの組み合わせは第1移送アセンブリ(300B、10B)と称され、第2発光デバイス10Gと第2移送基板300Gとの組み合わせは第2移送アセンブリ(300G、10G)と称され、第3発光デバイス10Rと第3移送基板300Rとの組み合わせは第3移送アセンブリ(300R、10R)と称される。加えて、本明細書において、センサデバイス10Sと第4移送基板300Sとの組み合わせは第4移送アセンブリ(300S、10S)と称される。

【0065】

図5を参照すると、第1キャリア基板200と移送基板300(これは第2キャリア基板であってもよい)との組のそれぞれが接着されてもよい。例えば、第2接着剤層30Bを、対応する第1キャリア基板200上の対応する第1接着剤層30Aと接着することで、接着剤層30を形成してもよい。各接着アセンブリは、第1移送基板300と、リリース層20と、接着剤層30と、デバイス10のアレイと、を含む。

【0066】

図6を参照すると、例えば研磨、研削、劈開および/または化学エッチングによって、各接着構造(300、20、30、200)から第1キャリア基板200を除去する。デバイス20の各アレイは移送基板300上に設けられてもよい。移送基板300はその上にリリース層20を伴う透明なキャリア基板であり、リリース層20は透明なキャリア基板とデバイス20のアレイとの間にある。

【0067】

図7を参照すると、移送基板300上のデバイス10の各アレイは、各デバイス10が隣のデバイス10から溝により横方向に離間されるように、構成されてもよい。例えば、第1移送基板300B上の第1発光デバイス10Bのアレイは、互いに溝により横方向に離間されてもよい。オプションで、第1光学保護材層17Bを適用することで、第1発光デバイス10Bの間の隙間を埋めてもよい。同様に、光学保護材層を適用することで、他の移送基板(300G、300R、300S)上のデバイス10の各アレイ間の隙間を埋めてもよい。各光学保護材層は、後に用いられるレーザビームのレーザ波長の光を吸収するか散乱させる物質を含む。各光学保護材層は、例えば、シリコンリッチな珪素窒化物や有機または無機反射防止コーティング(ARC)材やフォトレジスト材を含んでもよい。各光学保護材層は、デバイス10の外側面が光学保護材層によってカバーされないように形成されてもよい。光学保護材層は、例えば、回転塗布により、または堆積およびリセスエッチングの組み合わせにより、形成されてもよい。

【0068】

移送基板300とデバイス10のアレイとを備える各アセンブリ(300、20、30、10)はさらに、対応する移送基板300と接し、紫外範囲、可視範囲および赤外範囲から選択された波長の光を吸収する物質を含むリリース層20と、リリース層20とデバイス10の対応するアレイとに接する接着剤層30と、を備える。

【0069】

図8を参照すると、バックプレーン基板400が提供される。バックプレーン基板400は、後に種々のデバイスが移送されうる基板である。ある実施の形態では、バックプレーン基板400は、珪素、ガラス、プラスチック、および/または後にそこに移送されるデ

10

20

30

40

50

バイスに構造的サポートを提供できる少なくとも他の物質の基板であってもよい。ある実施の形態では、バックプレーン基板 400 は受動的バックプレーン基板であってもよい。受動的バックプレーン基板には例えば金属化ラインを含む交差状グリッドの金属相互接続構造 440 が存在し、かつ、能動的デバイス回路は存在しない。他の実施の形態では、バックプレーン基板 400 は能動的バックプレーン基板であってもよい。能動的バックプレーン基板は導電性ラインの交差状グリッドとしての金属相互接続構造 440 を含み、さらに導電性ラインの交差状グリッドのひとつ以上の交点にデバイス回路を含む。デバイス回路はひとつ以上のトランジスタを含んでもよい。

【0070】

図 9 を参照すると、段付き水平面を含むバックプレーン 401 が形成される。本明細書において、「段付き水平面」は、垂直方向に離間しかつ段差により接続される水平面の集合を指す。ある実施の形態では、バックプレーン基板 400 に、種々の誘電体層 410 と、その追加的な誘電体層 410 に埋め込まれた追加的な金属相互接続構造と、を追加することにより段付き水平面を形成してもよい。ある実施の形態では、種々の誘電体層 410 は、誘電体マトリクスに重なる上側誘電体層 413 の複数の部分と、上側誘電体層 413 と誘電体マトリクスとの間に介在する中間誘電体層 412 の複数の部分と、中間誘電体層 412 と誘電マトリクスとの間に介在する下側誘電体層 411 の複数の部分と、を備えてもよい。あるいはまた、図 8 の処理ステップで提供されたバックプレーン基板 401 の表面部分を異なる深さまで凹ませることで、段付き水平面を含むバックプレーン 401 を形成してもよい。段付き水平面をバックプレーン 401 の上側に設けてもよい。

【0071】

段付き水平面の第 1 部分集合は第 1 水平表面 HSP1 内に設けられてもよく、この第 1 水平表面はバックプレーン 401 の一番上の水平表面を含む水平面である。段付き水平面の第 2 部分集合は第 2 水平表面 HSP2 内に設けられてもよく、この第 2 水平表面は、段付き水平面の第 1 部分集合よりもバックプレーン 401 の裏側面 409 により近いものであってもよい。段付き水平面の第 3 部分集合は第 3 水平表面 HSP3 内に設けられてもよく、この第 3 水平表面は、段付き水平面の第 2 部分集合よりもバックプレーン 401 の裏側面 409 により近いものであってもよい。段付き水平面の追加的部分集合は追加的水平表面 HSP4 内に設けられてもよく、この追加的水平表面は、段付き水平面の第 3 部分集合よりもバックプレーン 401 の裏側面 409 により近いものであってもよい。段付き水平面の第 1 部分集合は第 1 領域 R1 に形成されてもよく、段付き水平面の第 2 部分集合は第 2 領域 R2 に形成されてもよく、段付き水平面の第 3 部分集合は第 3 領域 R3 に形成されてもよく、段付き水平面の追加的部分集合は第 4 領域 R4 に形成されてもよい。第 1 領域 R1 は、第 1 発光デバイス 10B などの第 1 タイプデバイスが後に取り付けられる位置を含む。第 2 領域 R2 は、第 2 発光デバイス 10G などの第 2 タイプデバイスが後に取り付けられる位置を含む。第 3 領域 R3 は、第 3 発光デバイス 10R などの第 3 タイプデバイスが後に取り付けられる位置を含む。第 4 領域 R4 は、センサデバイス 10S などの第 4 タイプデバイスが後に取り付けられる位置を含む。

【0072】

ある実施の形態では、上側誘電体層 413 の水平上面は段付き水平面の第 1 部分集合を構成してもよく、中間誘電体層 412 の水平上面は段付き水平面の第 2 部分集合を構成してもよく、下側誘電体層 411 の水平上面は段付き水平面の第 3 部分集合を構成してもよく、バックプレーン基板 400 の物理的に露出している表面は段付き水平面の第 4 部分集合を構成してもよい、

【0073】

デバイスが後に接着されるべき各位置に接着パッド 420 を設けてもよい。例えば、バックプレーン 401 内の金属相互接続構造 440 の交差状ラインの各交点に接着パッド 420 を形成してもよい。接着パッド 420 は、Sn や Au Sn や SAC や他のはんだ付け可能金属などの金属物質を含む金属製パッドを含んでもよい。追加的にまたは代替的に、接着パッド 420 は、Cu や Au や熱圧縮プロセスを通じて別の金属との接触を形成するこ

とができる他の金属を含んでもよい。接着パッド420は、金属相互接続構造440のコンポーネントとしてバックプレーン401内に埋め込まれてもよいし、バックプレーン401の誘電表面の上に形成されてもよい。

【0074】

ある実施の形態では、バックプレーン401上の接着パッド420の中心間距離は、対応する成長基板100上の、対応する第1キャリア基板200上の、または対応する移送基板300上の、デバイス10の中心間距離の整数倍であってもよい。

【0075】

ある実施の形態では、バックプレーン401は誘電体マトリクス内に埋め込まれた金属相互接続構造440を含んでもよい。接着パッド420は、バックプレーン440内の対応する金属相互接続構造440に電氣的に接続される。本明細書において、第1要素が第2要素に電氣的に短絡されている場合に、第1要素が第2要素に「電氣的に接続されて」という。

【0076】

ある実施の形態では、バックプレーン401上の接着パッド420は（発光デバイスなどの）デバイス10上の接触パッドと揃うよう構成されてもよい。ひとつ以上の接着パッド401がグループで設けられてもよい。例えば、バックプレーン401に移送されるべきデバイス10が複数の赤色、緑色および青色発光ダイオード（LED）を備える場合、LED上の接触パッドと揃うよう配置構成された四つの接着パッド420からなるグループがあってもよい。例えば、接着パッド410のそのグループは、赤色LEDのアノード接点と、青色LEDのアノード接点と、緑色LEDのアノード接点と、カソード接点と、を含んでもよい。例えば、バックプレーン401に移送されるべきデバイス10が単一のLEDを備える場合、LED上の接触パッドと揃うよう配置構成された二つの接着パッド420からなるグループがあってもよい。

【0077】

図10を参照すると、光学保護材を含む保護層422がオプションでバックプレーン401の側方に形成されてもよい。保護層422は、後に用いられるレーザビームのレーザ波長の光を吸収するか散乱させる物質を含む。ある実施の形態では、保護層422はシリコンリッチの珪素窒化物や反射防止コーティング材などの誘電体を含んでもよい。保護層422の厚さは200nmから2ミクロンの範囲内であってもよいが、より小さいまたはより大きい厚さを用いてもよい。保護層422は、後に形成される導電性接着構造（すなわち、接触構造）が接着パッド420に接することができるよう、形成されてもよい。保護層422に適切な開口を形成してもよい。ある実施の形態では、保護層422の全ての開口は同じパターン化ステップで形成されてもよい。他の実施の形態では、例えば導電性接着構造の各集合の形成の直前に、開口を保護層422に順番に形成してもよい。

【0078】

図11を参照すると、導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）はバックプレーン401の上側に設けられた段付き水平面上に形成されてもよい。導電性接着構造430は、第1領域R1の段付き水平面の第1部分集合の上に形成された第1導電性接着構造430Bと、第2領域R2の段付き水平面の第2部分集合の上に形成された第2導電性接着構造430Gと、第3領域R3の段付き水平面の第3部分集合の上に形成された第3導電性接着構造430Rと、第4領域R1の段付き水平面の第4部分集合の上に形成された追加的導電性接着構造430Sと、を含んでもよい。

【0079】

第1導電性接着構造430Bは、第1発光デバイス10Bの移送が望まれている位置に形成される。第2導電性接着構造430Gは、第2発光デバイス10Gの移送が望まれている位置に形成される。第3導電性接着構造430Rは、第3発光デバイス10Rの移送が望まれている位置に形成される。追加的導電性接着構造430Sは、センサデバイス10Sの移送が望まれている位置に形成される。

【0080】

ある実施の形態では、導電性接着構造 430 のそれぞれは、バックプレーン 401 上に設けられた接着パッド 420 と接着可能な金属スタックを含んでもよい。ある実施の形態では、導電性接着構造 430 は銅および／または金を含んでもよく、接着パッドは Sn から形成されてもよい。ある実施の形態では、導電性接着構造 430 は Au 層を含んでもよく、接着パッド 420 は Au Sn または Sn-Ag-Cu 合金から形成されてもよい。別の実施の形態では、導電性接着構造 430 は銅から形成されてもよく、接着パッドは銅から形成されてもよい。導電性接着構造 430 は、バックプレーン 401 内の対応する金属相互接続構造 440 に電氣的に接続される。一般に、種々の導電性接着構造を本開示の目的のために用いることができ、そのような種々の導電性接着構造は、(1) 低導電性物質（例えば、バックプレーンの回路に電氣的に取り付けられた銅やアルミニウム）と、(2) 低導電性物質を覆うと共に拡散障壁を提供する接着のためのひとつ以上の薄い層（例えば、TiPt 層）と、(3) はんだ付け可能物質（例えば、純粋なスズやインジウム、または Au Sn や SAC などの合金）と、を含んでもよい。

10

【0081】

ある実施の形態では、導電性接着構造 430 を用いることで、バックプレーン 401 への移送対象の種々のデバイスを電氣的および機械的に結合してもよい。種々のデバイスは、発光ダイオード (LED) サブピクセル、センサピクセル、および他の電子要素を含んでもよい。このステップにおいて、段付き水平面の集合のうちの他の水平面上に追加的接点形成されてもよいし、後続の処理ステップにおいて形成されてもよい。

【0082】

垂直方向にオフセットしている複数の水平面上に種々の導電性接着構造（これは導電性接着構造 430 を含む）が形成されてもよい。例えば、センサを含む三色 RGB ディスプレイパネルについて、種々の導電性接着構造を四つの異なる水平面に配置してもよい。一例として、ディスプレイパネルの青色サブピクセルの導電性接着構造は、段付き水平面の第 1 部分集合を含む第 1 水平面 HSP1 などの第 1 水平面上に設けられてもよい。緑色サブピクセルの全ての種々の導電性接着構造は、段付き水平面の第 2 部分集合を含む第 2 水平面 HSP2 などの第 2 水平面上に設けられてもよい。第 2 平面は、第 1 平面よりも例えば 2 ミクロンなどの所定の距離だけ下方に位置してもよい。赤色サブピクセルの全ての種々の導電性接着構造は、段付き水平面の第 3 部分集合を含む第 3 水平面 HSP3 などの第 3 水平面上に設けられてもよい。第 3 平面は、第 1 接点面よりも例えば 4 ミクロンだけ下方に位置してもよい。センササブピクセルの全ての導電性接着構造は、段付き水平面の追加的部分集合を含む追加的水平面 HSP1 などの第 4 水平面上に設けられてもよい。第 4 平面は、第 1 接点面よりも例えば 6 ミクロンだけ下方に位置してもよい。四色ディスプレイパネルや五色ディスプレイパネルなどの三色より多い数の色を伴うディスプレイパネルを同様に形成してもよい。三色より多い色を伴うディスプレイパネルの利点のひとつは、そのようなディスプレイパネルが非一様ピクセルまたは死んだ (dead) ピクセルに対する感度が低いことである。

20

30

【0083】

第 2 導電性接着構造 430 G のそれぞれは、第 1 導電性接着構造 430 B の任意の実施の形態と同じ物質スタック（または同じ物質構成）を有してもよい。第 2 導電性接着構造 430 G は、バックプレーン 401 内の対応する金属相互接続構造 440 に電氣的に接続される。ある実施の形態では、第 2 導電性接着構造 430 G を用いることで、バックプレーン 401 への移送対象の種々のデバイスを電氣的および機械的に結合してもよい。ある実施の形態では、第 2 導電性接着構造 430 G の高さは第 1 導電性接着構造 430 B の高さよりも大きくてもよい。言い換えると、第 1 導電性接着構造 430 B の高さは第 2 導電性接着構造 430 G の高さよりも小さくてもよい。

40

【0084】

第 3 導電性接着構造 430 R のそれぞれは、第 1 導電性接着構造 430 B または第 2 導電性接着構造 430 G の任意の実施の形態と同じ物質スタック（または同じ物質構成）を有してもよい。第 3 導電性接着構造 430 R は、バックプレーン 401 内の対応する金属相

50

互接続構造 440 に電氣的に接続される。ある実施の形態では、第 3 導電性接着構造 430R を用いることで、バックプレーン 401 への移送対象の種々のデバイスを電氣的および機械的に結合してもよい。ある実施の形態では、第 3 導電性接着構造 430R の高さは第 2 導電性接着構造 430G の高さよりも大きくてもよい。言い換えると、第 2 導電性接着構造 430G の高さは第 3 導電性接着構造 430R の高さよりも小さくてもよい。

【0085】

追加的導電性接着構造 430S のそれぞれは、第 1 導電性接着構造 430B または第 2 導電性接着構造 430G または第 3 導電性接着構造 430R の任意の実施の形態と同じ物質スタック（または同じ物質構成）を有してもよい。追加的導電性接着構造 430S は、バックプレーン 401 内の対応する金属相互接続構造 440 に電氣的に接続される。ある実施の形態では、追加的導電性接着構造 430S を用いることで、バックプレーン 401 への移送対象の種々のデバイスを電氣的および機械的に結合してもよい。ある実施の形態では、追加的導電性接着構造 430S の高さは第 3 導電性接着構造 430R の高さよりも大きくてもよい。言い換えると、第 3 導電性接着構造 430R の高さは追加的導電性接着構造 430S の高さよりも小さくてもよい。

【0086】

図 12 を参照すると、第 1 移送基板 301B と第 1 波長の光を発する第 1 発光デバイス 10B とを備えるアセンブリがバックプレーン 401 上に置かれる。この場合、第 1 発光デバイス 10B の第 1 部分集合 11B は第 1 導電性接着構造 430B に接するが、第 1 発光デバイス 10B の第 2 部分集合 12B はどの導電性接着構造とも接しない。第 1 移送基板 301B と第 1 発光デバイス 10B とを備えるアセンブリは、第 1 発光デバイス 10B の第 1 部分集合 11B の接触パッド（不図示）が対応する第 1 導電性接着構造 430B に接するように、バックプレーン 401 に対して揃えられる。具体的には、各接着パッド 420 および重ねられている第 1 発光デバイス 10B の対応する接触パッドがそれらの間に位置する第 1 導電性接着構造 430B に接するように、第 1 発光デバイス 10B のアレイがバックプレーン 401 上で位置決めされてもよい。

【0087】

第 1 移送基板 301B 上の第 1 発光デバイス 10B の第 1 部分集合 11B は第 1 導電性接着構造 430B に接着され、該第 1 導電性接着構造 430B はバックプレーン 401 の段付き水平面の第 1 部分集合上に設けられている。ある実施の形態では、接着パッド 420 ははんだ付け可能接着パッドであってもよく、バックプレーン 401 および第 1 移送基板 301B に熱サイクルを適用することで、はんだ材をリフローさせ、接着パッド 420 を第 1 導電性接着構造 430B に取り付けてもよい。ある実施の形態では、接着パッド 420 はコールドボンディング（cold bonding）接着パッドであってもよく、第 1 導電性接着構造 430B は Cu スタッドバンプなどの金属スタッドバンプであってもよい。この場合、機械的力を印加することによって、各接着パッド 420 と対応する第 1 導電性接着構造 430B とが相互接続される。オプションで、バックプレーン 401 と揃えられる前に、第 1 移送基板 301B を 100 ミクロンよりも薄い厚さまで薄くしてもよい。

【0088】

図 13 を参照すると、第 1 導電性接着構造 430B に接着された各第 1 発光デバイス 10B は個々に第 1 移送基板 301B から分離されてもよく、一方で第 1 導電性接着構造 430B に接着されていない第 1 発光デバイス 10B はそのまま残る、すなわち取り外されない。第 1 導電性接着構造 430B に接着された第 1 発光デバイス 10B の集合は第 1 発光デバイス 10B の第 1 部分集合 11B であり、第 1 導電性接着構造 430B に接着されていない第 1 発光デバイス 10B の集合は第 1 発光デバイス 10B の第 2 部分集合 12B である。レーザ 477 により発せられるターゲットへのレーザ照射を用いることで、第 1 発光デバイス 10B の第 1 部分集合 11B のなかの各第 1 発光デバイス 10B を取り外すことができる。レーザビームがリリース層 20 によって吸収されるようにリリース層の材質が選択される。レーザビームのサイズまたはレーザビームがラスタ化されるのであればレーザビームのラスタエリアのサイズは、単一の第 1 発光デバイス 10B のエリアに実質的

にマッチするように選択されてもよい。第1光学保護材層17Bが存在する場合、それはそれに二次的に入射するレーザビームの一部を吸収するか反射してもよい。ある実施の形態では、リリース層20の照射された部分は切除されてもよい。さらに、接着剤層30のうちリリース層20の切除部分の下になる部分は、レーザ照射中に二次的に切除されるかまたは構造的に損傷を受けうる。

【0089】

第1発光デバイス10Bの第1部分集合11Bに重なるリリース層20の各部分は、順番に、すなわち一度に一つずつ、レーザビームによって照射される。レーザビームによって照射されるリリース層20の部分はリリース層20の第1部分と総称され、一方で、レーザビームによって照射されないリリース層20の部分はリリース層20の第2部分と総称される。第1発光デバイス10Bの第1部分集合11Bに重なるリリース層20の第1部分は、第1発光デバイス10Bの第2部分集合12Bに重なるリリース層20の第2部分が除去されないままで、選択的かつ順番に除去される。第1移送基板301Bは、レーザ波長において光学的に透明である物質を含む。

【0090】

ある実施の形態では、リリース層20は珪素窒化物を含んでもよく、レーザ波長は紫外の波長（例えば248nmまたは193nm）であってもよく、レーザビームでリリース層20の第1部分を照らすことは、リリース層20の第1部分を切除する。リリース層20の第2部分を除去せずにリリース層20の第1部分を選択的に除去するプロセスは、本明細書において、エリア選択的レーザリフトオフプロセス、またはダイ選択的レーザリフトオフプロセスと称される。レーザビームのレーザ照射のエリアのサイズ（すなわち、ショットサイズ）は、レーザ照射のエリアが各第1発光デバイス10B（または同時に複数の第1発光デバイス10Bが移送される場合は複数の第1発光デバイス）のエリアよりも少し大きくなるように、選択されてもよい。第1発光デバイス10Bの第1部分集合11Bのみ、すなわち下にある接着パッド420と接着された対応する導電性接触構造430Bを有する第1発光デバイス10B（または第1発光デバイス10Bのグループ）の部分集合、が選択的レーザリフトオフプロセスによって処理される。レーザビームは、バックプレーン401に接着されていない第1発光デバイス10Bの第2部分集合12Bから逸らされる。

【0091】

図14を参照すると、第1発光デバイス10Bの第1部分集合11Bに重なるリリース層20の第1部分の全てが除去された後、第1移送基板301Bおよび／またはバックプレーン401を相手から引き離すことによって、第1移送基板301Bをバックプレーン401から分離することができる。ある実施の形態では、リリース層20の第1部分がレーザビームで照らされた後、第1発光デバイス10Bの第1部分集合11Bのうちの少なくともひとつに、接着剤層30の残余部分30Fが形成されてもよい。他の実施の形態では、接着剤層30のうちリリース層20の照射部分の下にある部分は切除されるかまたは、液化され例えば下の第1発光デバイス10Bの側壁に沿って流れ落ちてよい。接着剤層30の部分がリリース層20の照射部分の下に残る場合、第1移送基板301Bと第1発光デバイス10Bの第2部分集合12Bとを備えるアセンブリがバックプレーン401から分離される間に、そのような部分の周囲は砕けうる。第1移送基板301Bと第1発光デバイス10Bの第2部分集合12Bとを備えるアセンブリのバックプレーン401からの分離は、第1発光デバイス10Bの第1部分集合11Bが第1導電性接着構造430Bに接着されたままである間に、行われてもよい。

【0092】

第1発光デバイス10Bの第2部分集合12Bを用いて、引き続き、第1発光デバイス10Bの別の部分集合を別のバックプレーン（不図示）へ移送してもよい。第2移送基板300G上の第2発光デバイス10G（図6参照）を同様に用いて、第2発光デバイス10Gの部分集合をさらに別のバックプレーン（不図示）へ移送してもよい。第3移送基板300R上の第3発光デバイス10R（図6参照）を同様に用いて、第3発光デバイス10

Rの部分集合をさらに別のバックプレーン（不図示）へ移送してもよい。追加的移送基板300S上のセンサデバイス10S（図6参照）を同様に用いて、センサデバイス10Sの部分集合をさらに別のバックプレーン（不図示）へ移送してもよい。

【0093】

オプションで、ウェット化学クリーンプロセスを行うことで、バックプレーン401およびその上の第1発光デバイス10Bの第1部分集合11Bから残留物を除去してもよい。例えば、薄いフッ化水素酸を用いることで、バックプレーン401および第1発光デバイス10Bの第1部分集合11Bの表面から残留物を除去してもよい。

【0094】

図15を参照すると、第2移送基板301Gと第2波長の光を発する第2発光デバイス10Gとを備えるアセンブリが提供される。第2波長は第1波長とは異なる。例えば、第1波長は青色光の波長であってもよく、第2波長は緑色光の波長であってもよい。第2発光デバイス10Gがバックプレーン401の上側を向いている構成において、第1発光デバイス10Bの第1部分集合が存在するバックプレーン401上の位置に対応する位置には、第2発光デバイス10Gは存在しない。言い換えると、第2発光デバイス10Gが下を向き、かつ、バックプレーン401上の第1発光デバイス10Bの第1部分集合が上を向く構成において、第1発光デバイス10Bの第1部分集合のエリアと重なるエリアには、第2発光デバイス10Gは存在しない。ある実施の形態では、第2発光デバイス10Gの部分集合の移送のために第2移送基板301Gをバックプレーン401と揃える前に、バックプレーン401上の既存の第1デバイス10Bと重なる位置に設けられた第2発光デバイス10Gを第2移送基板301Gから除去してもよい。オプションで、第2発光デバイス10Gの部分集合を重なる位置から除去する前に、第2光学保護材層17Gを適用することで、第2発光デバイス10Gの間の隙間を埋めてもよい。第2光学保護材層17Gは第1光学保護材層17Bと同じ構成を有してもよい。第1発光デバイス10Bの第1部分集合が存在するバックプレーン401上の位置に対応する位置には第2発光デバイス10Gが存在しないことを確実にすることで、第2発光デバイス10Gの部分集合を接着するために第2移送基板301Gが後にバックプレーン401に載置されるときに、第2発光デバイス10Gと第1発光デバイス10Bの第1部分集合との衝突の可能性を回避することができる。

【0095】

第2移送基板301Gと第2発光デバイス10Gとのアセンブリをバックプレーン401に対して揃えた後、第2移送基板301Gと第2発光デバイス10Gとのアセンブリがバックプレーン401上に置かれる。この場合、第2発光デバイス10Gの第1部分集合は第2導電性接着構造430Gに接するが、第2発光デバイス10Gの第2部分集合12Bはどの導電性接着構造とも接しない。第2発光デバイス10Gの第1部分集合の接触パッド（不図示）は対応する第2導電性接着構造430Gに接する。具体的には、各接着パッド420および重ねられている第2発光デバイス10Gの対応する接触パッドがそれらの間に位置する第2導電性接着構造430Gに接するように、第2発光デバイス10Gのレイがバックプレーン401上で位置決めされてもよい。

【0096】

第2導電性接着構造430Gは、第2発光デバイス10Gの移送が望まれている位置に存在する。第2移送基板301G上の第2発光デバイス10Gの第1部分集合は第2導電性接着構造430Gに接着され、該第2導電性接着構造430Gはバックプレーン401の段付き水平面の第2部分集合上に設けられている。接着パッド420と、第2発光デバイス10Gの第1部分集合の重なっている接触パッドと、の組のそれぞれは、上述の接着方法の任意のものをを用いて、対応する第2導電性接着構造430Gを通じて接着されてもよい。上述の接着方法とはすなわち、接着パッド420と、第1発光デバイス10Bの第1部分集合の重なっている接触パッドと、の組を対応する第1導電性接着構造430Bを通じて接着するために用いられうる接着方法である。

【0097】

続いて、第2導電性接着構造430Gに接着された各第2発光デバイス10Gは個々に第2移送基板301Gから分離されてもよく、一方で第2導電性接着構造430Gに接着されていない第2発光デバイス10Gはそのまま残る、すなわち取り外されない。第2導電性接着構造430Gに接着された第2発光デバイス10Gの集合は第2発光デバイス10Gの第1部分集合であり、第2導電性接着構造430Gに接着されていない第2発光デバイス10Gの集合は第2発光デバイス10Gの第2部分集合である。以前の処理ステップにおいて第1発光デバイス10Bの第1部分集合を取り外すために用いられたのと同じ方法で、レーザ477により発せられるターゲットへのレーザ照射を用いることで、第2発光デバイス10Gの第1部分集合のなかの各第2発光デバイス10Gを取り外すことができる。したがって、第2発光デバイス10Gの第1部分集合に重なるリリース層20の第1部分は、第2発光デバイス10Gの第2部分集合に重なるリリース層20の第2部分が除去されないままで、選択的かつ順番に除去される。第2移送基板301Gは、レーザ波長において光学的に透明である物質を含む。ある実施の形態では、リリース層20は珪素窒化物を含んでもよく、レーザ波長は紫外の波長（例えば248nmまたは193nm）であってもよく、レーザビームでリリース層20の第1部分を照らすことは、リリース層20の第1部分を切除する。

【0098】

図17を参照すると、第2発光デバイス10Gの第1部分集合に重なるリリース層20の第1部分の全てが除去された後、第2移送基板301Gおよび／またはバックプレーン401を相手から引き離すことによって、第2移送基板301Gをバックプレーン401から分離することができる。ある実施の形態では、リリース層20の第1部分がレーザビームで照らされた後、第2発光デバイス10Gの第1部分集合のうちの少なくともひとつに、接着剤層30の残余部分30Fが形成されてもよい。他の実施の形態では、接着剤層30のうちリリース層20の照射部分の下にある部分は切除されるかまたは、液化され例えば下の第2発光デバイス10Gの側壁に沿って流れ落ちてよい。接着剤層30の部分がリリース層20の照射部分の下に残る場合、第2移送基板301Gと第2発光デバイス10Gの第2部分集合とを備えるアセンブリがバックプレーン401から分離される間に、そのような部分の周囲は砕けうる。第2移送基板301Gと第2発光デバイス10Gの第2部分集合とを備えるアセンブリのバックプレーン401からの分離は、第2発光デバイス10Gの第1部分集合が第2導電性接着構造430Gに接着されたままである間に、行われてもよい。

【0099】

第2発光デバイス10Gの第2部分集合を用いて、引き続き、第2発光デバイス10Gの別の部分集合を別のバックプレーン（不図示）へ移送してもよい。オプションで、ウェット化学クレンジングプロセスを行うことで、バックプレーン401並びに第1発光デバイス10Bの第1部分集合および第2発光デバイス10Gの第1部分集合から残留物を除去してもよい。例えば、薄いフッ化水素酸を用いることで、バックプレーン401、第1発光デバイス10Bの第1部分集合および第2発光デバイス10Gの第1部分集合の表面から残留物を除去してもよい。

【0100】

図18を参照すると、第3移送基板301Rと第3波長の光を発する第3発光デバイス10Rとを備えるアセンブリが提供される。第3波長は第1波長とも第2波長とも異なる。例えば、第1波長は青色光の波長であってもよく、第2波長は緑色光の波長であってもよく、第3波長は赤色光の波長であってもよい。第3発光デバイス10Rがバックプレーン401の上側を向いている構成において、第1発光デバイス10Bの第1部分集合または第2発光デバイス10Gの第1部分集合が存在するバックプレーン401上の位置に対応する位置には、第3発光デバイス10Rは存在しない。言い換えると、第3発光デバイス10Rが下を向き、かつ、バックプレーン401上の第1発光デバイス10Bの第1部分集合および第2発光デバイス10Gの第1部分集合が上を向く構成において、第1発光デバイス10Bの第1部分集合または第2発光デバイス10Gの第1部分集合のエリアと重

なるエリアには、第3発光デバイス10Rは存在しない。

【0101】

ある実施の形態では、第3発光デバイス10Rの部分集合の移送のために第3移送基板301Rをバックプレーン401と揃える前に、バックプレーン401上の既存のデバイス(10B、10G)と重なる位置に設けられた第3発光デバイス10Rを第3移送基板301Rから除去してもよい。オプションで、第3発光デバイス10Rの部分集合を重なる位置から除去する前に、第3光学保護材層17Rを適用することで、第3発光デバイス10Rの間の隙間を埋めてもよい。第3光学保護材層17Rは第1光学保護材層17Bと同じ構成を有してもよい。第1発光デバイス10Bの第1部分集合および第2発光デバイス10Gの第1部分集合が存在するバックプレーン401上の位置に対応する位置には第3発光デバイス10Rが存在しないことを確実にすることで、第3発光デバイス10Rの部分集合を接着するために第3移送基板301Rが後にバックプレーン401に載置されるときに、第3発光デバイス10Rと第1発光デバイス10Bの第1部分集合との衝突の可能性および第3発光デバイス10Rと第2発光デバイス10Gの第1部分集合との衝突の可能性を回避することができる。

10

【0102】

第3移送基板301Rと第3発光デバイス10Rとのアセンブリをバックプレーン401に対して揃えた後、第3移送基板301Rと第3発光デバイス10Rとのアセンブリがバックプレーン401上に置かれる。この場合、第3発光デバイス10Rの第1部分集合は第3導電性接着構造430Rに接するが、第3発光デバイス10Rの第2部分集合はどの導電性接着構造とも接しない。第3発光デバイス10Rの第1部分集合の接触パッド(不図示)は対応する第3導電性接着構造430Rに接する。具体的には、各接着パッド420および重ねられている第3発光デバイス10Rの対応する接触パッドがそれらの間に位置する第3導電性接着構造430Rに接するように、第3発光デバイス10Rのアレイがバックプレーン401上で位置決めされてもよい。

20

【0103】

第3導電性接着構造430Rは、第3発光デバイス10Rの移送が望まれている位置にのみ形成される。第3移送基板301R上の第3発光デバイス10Rの第1部分集合は第3導電性接着構造430Rに接着され、該第3導電性接着構造430Rはバックプレーン401の段付き水平面の第3部分集合上に設けられている。接着パッド420と、第3発光デバイス10Rの第1部分集合の重なっている接触パッドと、の組のそれぞれは、上述の接着方法の任意のものを用いて、対応する第3導電性接着構造430Rを通じて接着されてもよい。上述の接着方法とはすなわち、接着パッド420と、第1発光デバイス10Bの第1部分集合の重なっている接触パッドと、の組を対応する第1導電性接着構造430Bを通じて接着するために用いられうる接着方法である。

30

【0104】

続いて、第3導電性接着構造430Rに接着された各第3発光デバイス10Rは個々に第3移送基板301Rから分離されてもよく、一方で第3導電性接着構造430Rに接着されていない第3発光デバイス10Rはそのまま残る、すなわち取り外されない。第3導電性接着構造430Rに接着された第3発光デバイス10Rの集合は第3発光デバイス10Rの第1部分集合であり、第3導電性接着構造430Rに接着されていない第3発光デバイス10Rの集合は第3発光デバイス10Rの第2部分集合である。以前の処理ステップにおいて第1発光デバイス10Bの第1部分集合を取り外すために用いられたのと同じ方法で、レーザ477により発せられるターゲットへのレーザ照射を用いることで、第3発光デバイス10Rの第1部分集合のなかの各第3発光デバイス10Rを取り外すことができる。したがって、第3発光デバイス10Rの第1部分集合に重なるリリース層20の第1部分は、第3発光デバイス10Rの第2部分集合に重なるリリース層20の第2部分が除去されないままで、選択的かつ順番に除去される。第3移送基板301Rは、レーザ波長において光学的に透明である物質を含む。ある実施の形態では、リリース層20は珪素窒化物を含んでもよく、レーザ波長は紫外の波長(例えば248nmまたは193nm)

40

50

であってもよく、レーザビームでリリース層 20 の第 1 部分を照らすことは、リリース層 20 の第 1 部分を切除する。

【0105】

図 19 を参照すると、第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合に重なるリリース層 20 の第 1 部分の全てが除去された後、第 3 移送基板 301 R および／またはバックプレーン 401 を相手から引き離すことによって、第 3 移送基板 301 R をバックプレーン 401 から分離することができる。ある実施の形態では、リリース層 20 の第 1 部分がレーザビームで照らされた後、第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合のうちの少なくともひとつに、接着剤層 30 の残余部分 30 F が形成されてもよい。他の実施の形態では、接着剤層 30 のうちリリース層 20 の照射部分の下にある部分は切除されるかまたは、液化され例えば下の第 3 発光デバイス 10 R の側壁に沿って流れ落ちてよい。接着剤層 30 の部分がリリース層 20 の照射部分の下に残る場合、第 3 移送基板 301 R と第 3 発光デバイス 10 R の第 2 部分集合とを備えるアセンブリがバックプレーン 401 から分離される間に、そのような部分の周囲は砕けうる。第 3 移送基板 301 R と第 3 発光デバイス 10 R の第 2 部分集合とを備えるアセンブリのバックプレーン 401 からの分離は、第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合が第 3 導電性接着構造 430 R に接着されたままである間に、行われてもよい。

【0106】

第 3 発光デバイス 10 R の第 2 部分集合を用いて、引き続き、第 3 発光デバイス 10 R の別の部分集合を別のバックプレーン（不図示）へ移送してもよい。オプションで、ウェット化学クレンジングプロセスを行うことで、バックプレーン 401、第 1 発光デバイス 10 B の第 1 部分集合、第 2 発光デバイス 10 G の第 1 部分集合および第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合から残留物を除去してもよい。例えば、薄いフッ化水素酸を用いることで、バックプレーン 401、第 1 発光デバイス 10 B の第 1 部分集合、第 2 発光デバイス 10 G の第 1 部分集合および第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合の表面から残留物を除去してもよい。

【0107】

種々のデバイスを接着する順序は、異なる高さおよび同じ水平ピッチ、すなわち二つの水平方向に沿った同じ周期性、を有する複数タイプのデバイスの接着を可能とするべく可換であることは理解される。総じて、バックプレーン 401 上に既に存在する接着されたデバイスと接着対象の新たなデバイスとの間の衝突を避けるように、異なるデバイス 10 を接着する順番と対応する導電性接着構造の高さとを選択してもよい。デバイスと、バックプレーン 401 上に載置された移送基板の接着剤層と、の間の界面を含む水平面は、バックプレーン 401 上の既存のデバイスの最上面よりも上方に位置する。

【0108】

図 20 を参照すると、追加的移送基板 301 S と少なくともひとつのパラメータを検出するセンサデバイスとを備えるアセンブリが提供される。少なくともひとつのパラメータは、明るさ、圧力、温度、および／または他の物理的パラメータであってもよい。センサデバイス 10 S がバックプレーン 401 の上側を向いている構成において、第 1 発光デバイス 10 B の第 1 部分集合、第 2 発光デバイス 10 G の第 1 部分集合、または第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合が存在するバックプレーン 401 上の位置に対応する位置には、センサデバイス 10 S は存在しない。言い換えると、センサデバイス 10 S が下を向き、かつ、バックプレーン 401 上の第 1 発光デバイス 10 B の第 1 部分集合、第 2 発光デバイス 10 G の第 1 部分集合および第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合が上を向く構成において、第 1 発光デバイス 10 B の第 1 部分集合、第 2 発光デバイス 10 G の第 1 部分集合または第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合のエリアと重なるエリアには、センサデバイス 10 S は存在しない。ある実施の形態では、センサデバイス 10 S の部分集合の移送のために追加的移送基板 301 S をバックプレーン 401 と揃える前に、バックプレーン 401 上の既存のデバイス（10 B、10 G、10 R）と重なる位置に設けられたセンサデバイス 10 S を追加的移送基板 301 S から除去してもよい。オプションで、セ

ンサデバイス10Sの部分集合を重なる位置から除去する前に、第4光学保護材層17Sを適用することで、センサデバイス10Sの間の隙間を埋めてもよい。第4光学保護材層17Sは第1光学保護材層17Bと同じ構成を有してもよい。第1発光デバイス10Bの第1部分集合、第2発光デバイス10Gの第1部分集合および第3発光デバイス10Rの第1部分集合が存在するバックプレーン401上の位置に対応する位置にはセンサデバイス10Sが存在しないことを確実にすることで、センサデバイス10Sの部分集合を接着するために追加的移送基板301Sが後にバックプレーン401に載置されるときに、センサデバイス10Sと発光デバイス(10B、10G、10R)との衝突の可能性を回避することができる。

【0109】

追加的移送基板301Rとセンサデバイス10Sとのアセンブリをバックプレーン401に対して揃えた後、追加的移送基板301Sとセンサデバイス10Sとのアセンブリがバックプレーン401上に置かれる。この場合、センサデバイス10Sの第1部分集合は追加的導電性接着構造430Sに接するが、センサデバイス10Sの第2部分集合はどの導電性接着構造とも接しない。センサデバイス10Sの第1部分集合の接触パッド(不図示)は対応する追加的導電性接着構造430Sに接する。具体的には、各接着パッド420および重ねられているセンサデバイス10Sの対応する接触パッドがそれらの間に位置する追加的導電性接着構造430Sに接するように、センサデバイス10Sのアレイがバックプレーン401上で位置決めされてもよい。

【0110】

追加的導電性接着構造430Sは、センサデバイス10Sの移送が望まれている位置にのみ形成される。追加的移送基板301S上のセンサデバイス10Sの第1部分集合は追加的導電性接着構造430Sに接着され、該追加的導電性接着構造430Sはバックプレーン401の段付き水平面の第4部分集合上に設けられている。接着パッド420と、センサデバイス10Sの第1部分集合の重なっている接触パッドと、の組のそれぞれは、上述の接着方法の任意のものを用いて、対応する追加的導電性接着構造430Sを通じて接着されてもよい。上述の接着方法とはすなわち、接着パッド420と、第1発光デバイス10Bの第1部分集合の重なっている接触パッドと、の組を対応する第1導電性接着構造430Bを通じて接着するために用いられうる接着方法である。

【0111】

続いて、追加的導電性接着構造430Sに接着された各センサデバイス10Sは個々に追加的移送基板301Gから分離されてもよく、一方で追加的導電性接着構造430Sに接着されていないセンサデバイス10Sはそのまま残る、すなわち取り外されない。追加的導電性接着構造430Gに接着されたセンサデバイス10Sの集合はセンサデバイス10Sの第1部分集合であり、第2導電性接着構造430Gに接着されていないセンサデバイス10Sの集合はセンサデバイス10Sの第2部分集合である。以前の処理ステップにおいて第1発光デバイス10Bの第1部分集合を取り外すために用いられたのと同じ方法で、レーザ477により発せられるターゲットへのレーザ照射を用いることで、センサデバイス10Sの第1部分集合のなかの各センサデバイス10Sを取り外すことができる。したがって、センサデバイス10Sの第1部分集合に重なるリリース層20の第1部分は、センサデバイス10Sの第2部分集合に重なるリリース層20の第2部分が除去されないまま、選択的かつ順番に除去される。追加的移送基板301Sは、レーザ波長において光学的に透明である物質を含む。ある実施の形態では、リリース層20は珪素窒化物を含んでもよく、レーザ波長は紫外の波長(例えば248nmまたは193nm)であってもよく、レーザビームでリリース層20の第1部分を照らすことは、リリース層20の第1部分を切除する。

【0112】

図21を参照すると、センサデバイス10Sの第1部分集合に重なるリリース層20の第1部分の全てが除去された後、追加的移送基板301Sおよび/またはバックプレーン401を相手から引き離すことによって、追加的移送基板301Sをバックプレーン401

10

20

30

40

50

から分離することができる。ある実施の形態では、リリース層 20 の第 1 部分がレーザービームで照らされた後、センサデバイス 10 S の第 1 部分集合のうちの少なくともひとつに、接着剤層 30 の残余部分 30 F が形成されてもよい。他の実施の形態では、接着剤層 30 のうちリリース層 20 の照射部分の下にある部分は切除されるかまたは、液化され例えば下のセンサデバイス 10 S の側壁に沿って流れ落ちてよい。接着剤層 30 の部分がリリース層 20 の照射部分の下に残る場合、追加的移送基板 30 1 S とセンサデバイス 10 S の第 2 部分集合とを備えるアセンブリがバックプレーン 40 1 から分離される間に、そのような部分の周囲は砕けうる。追加的移送基板 30 1 S とセンサデバイス 10 S の第 2 部分集合とを備えるアセンブリのバックプレーン 40 1 からの分離は、センサデバイス 10 S の第 1 部分集合が追加的導電性接着構造 430 S に接着されたままである間に、行われてもよい。

10

【0113】

センサデバイス 10 S の第 2 部分集合を用いて、引き続き、センサデバイス 10 S の別の部分集合を別のバックプレーン（不図示）へ移送してもよい。オプションで、ウェット化学クリーンプロセスを行うことで、バックプレーン 40 1、第 1 発光デバイス 10 B の第 1 部分集合、第 2 発光デバイス 10 G の第 1 部分集合、第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合およびセンサデバイス 10 S の第 1 部分集合から残留物を除去してもよい。例えば、薄いフッ化水素酸を用いることで、バックプレーン 40 1、第 1 発光デバイス 10 B の第 1 部分集合、第 2 発光デバイス 10 G の第 1 部分集合、第 3 発光デバイス 10 R の第 1 部分集合およびセンサデバイス 10 S の第 1 部分集合の表面から残留物を除去してもよい。

20

【0114】

図 22 を参照すると、電子コンポーネント（発光デバイスサブピクセル、センサ、または他のコンポーネント）は透明封止材によって封止されてもよい。透明封止材は発光デバイスサブピクセルからの光の抽出を高め、それによりディスプレイパネルによって発せられる光の量を増やす。透明封止材は、山谷の高さ変動がより小さいディスプレイパネルの上面を提供してもよい。透明材料をバックプレーン 40 1 上に堆積させることで、透明封止誘電体層 470 を形成してもよい。封止材は、誘電樹脂（例えば、ベンゾシクロブテン、ポリメチルメタクリレート、ポリベンゾオキサゾール、またはポリイミド）や珪素や誘電体（例えば、 TiO_2 または SiO_2 ）や低融点ガラスやスピノングラスなどの広範囲

30

【0115】

導電性接着構造の厚さおよび／または電子コンポーネント（発光デバイス、センサ、または他の電子要素）の厚さはコンポーネントのグループごとに異なってもよい。センサを備える三色 RGB ディスプレイパネルの例では、第 1 発光デバイス 10 B は青色発光デバイスであり、第 2 発光デバイスは緑色発光デバイスであり、第 3 発光デバイスは赤色発光デバイスであってもよい。青色発光デバイスは 6 ミクロンの厚さを有してもよく、バックプレーン基板と青色発光デバイスとの間の第 1 導電性接着構造 430 B は厚さが約 2 ミクロンであってもよい。緑色発光デバイスは 7 ミクロンの厚さを有してもよく、バックプレーン基板と緑色発光デバイスとの間の第 2 導電性接着構造 430 G は厚さが約 4 ミクロンであってもよい。赤色発光デバイスは 8 ミクロンの厚さを有してもよく、バックプレーン基板と赤色発光デバイスとの間の第 3 導電性接着構造 430 R は厚さが約 5 ミクロンであってもよい。センサデバイス 10 S は 8 ミクロンの厚さを有してもよく、バックプレーン基板とセンサとの間の追加的導電性接着構造 430 S は厚さが約 7 ミクロンであってもよい。この例では、バックプレーン基板の面からの電子コンポーネントの遠位面（バックプレーン 430 から最も遠い発光デバイスまたはセンサの面）の高さは、青色発光デバイス、緑色発光デバイス、赤色発光デバイス、センサについてそれぞれ 8 ミクロン、11 ミクロン、13 ミクロン、15 ミクロンであってもよい。

40

【0116】

上記の例に記載されるように、ディスプレイパネルにおいて、電子コンポーネント（発光

50

デバイス、センサ、等)の導電性接着構造の厚さは異なってもよく、電子コンポーネント(発光デバイス、センサ、等)の厚さは異なってもよく、それらの組み合わせであってもよい。

【0117】

導電性接着構造(430B、430G、430R、430S)は、バックプレーン401に固定された各要素へのひとつ以上の電気接点を作るよう構成されてもよい。ある実施の形態では、緑色発光デバイスサブピクセルは、二つの導電性接着構造によってバックプレーン基板に固定されてもよい。第1導電性接着構造は緑色発光デバイスのカソードをバックプレーン430内の電子回路に接続し、第2導電性接着構造は発光デバイスのアノードをバックプレーン401内の電子回路に接続する。ある実施の形態では、第1導電性接着構造と第2導電性接着構造とは異なる水平面上に設けられてもよい。例えば、アノード接点面はカソード接点面よりも0.5ミクロンほど高いところにあってもよい。ある実施の形態では、第1導電性接着構造と第2導電性接着構造とは異なる厚さを有してもよい。例えば、アノード接着構造の厚さはカソード接着構造よりも0.5マイクロメートルほど厚くてもよい。

【0118】

他の実施の形態では、青色発光デバイスサブピクセルは、ひとつの導電性接着構造によってバックプレーン430に固定されてもよく、このひとつの導電性接着構造はアノード接着構造またはカソード接着構造のいずれかであってもよい。他の実施の形態では、シリコン光検出器デバイスは、二つの導電性接着構造によってバックプレーン401に固定されてもよい。他の実施の形態では、三つのシリコン光検出器のアレイは、六つの導電性接着構造によってバックプレーン401に固定されてもよい。他の実施の形態では、シリコン光検出器デバイスは、ひとつの導電性接着構造によってバックプレーン430に固定されてもよく、このひとつの導電性接着構造はアノードまたはカソード接着構造またはカソード接着構造のいずれかであってもよい。

【0119】

ある実施の形態では、青色光を発するよう構成された発光デバイスは、緑色光を発するよう構成された発光デバイスの隣に、かつ、赤色光を発するよう構成された発光デバイスの隣に、形成されてもよい。ある実施の形態では、バックプレーン401に固定される電子デバイスへの全ての接点はバックプレーン401と電子コンポーネントとの間に設けられてもよく、透明封止誘電体層470は単一の上面を有してもよい(すなわち、平坦化されてもよい)。他の実施の形態では、透明封止誘電体層470は、例えば各電子コンポーネント上のドーム状表面を伴うマイクロレンズアレイとなるよう形成されてもよい。

【0120】

電子コンポーネント(発光デバイスサブピクセル、センサ、または他のコンポーネント)とバックプレーン401との間の導電性接着構造はAg、Al、Au、In、Sn、Cu、Ni、Bi、Sbを含んでもよい。導電性接着構造は、複数の金属や合金を含む複数の層を含んでもよい。デバイスの異なる複数のグループのための導電性接着構造は、異なる金属や合金を含んでもよい。例えば、青色発光デバイスをバックプレーン401に固定する導電性接着構造はAuSnを含んでもよく、緑色発光デバイスをバックプレーン401に固定する導電性接着構造はNiSnを含んでもよく、赤色発光デバイスをバックプレーンに固定する導電性接着構造はInSnを含んでもよい。

【0121】

図22の例示的構造は、上側に段付き水平面を有するバックプレーン401を備える例示的第1発光デバイスアセンブリである。段付き水平面は、第1水平面HSP1内に設けられた段付き水平面の第1部分集合と、段付き水平面の第1部分集合とバックプレーン401の裏側面409との間よりもバックプレーン401の裏側面409との間が近い第2水平面HSP2内に設けられた段付き水平面の第2部分集合と、段付き水平面の第2部分集合とバックプレーン401の裏側面409との間よりもバックプレーン401の裏側面409との間が近い第3水平面HSP3内に設けられた段付き水平面の第3部分集合と、段

付き水平面の第3部分集合とバックプレーン401の裏側面409との間よりもバックプレーン401の裏側面409との間が近い第4水平面HSP4内に設けられた段付き水平面の第4部分集合と、を含む。各連続する平面間の各段差の高さは0ミクロンから3ミクロンの範囲内（例えば、0.2ミクロンから2ミクロンの範囲内）にあってもよい。有限の高さの段差の存在または不存在は選択的に発光デバイス（またはセンサデバイス）を取り付けるのに用いられる方法に依存し、該方法は本開示の方法を実現するために用いられる実施の形態に依存する。言い換えると、ある実施の形態では段差は存在しないことがあり、この場合、全ての水平面（HSP1、HSP2、HSP3、HSP4）が同じ水平面内に位置しうる。段差が存在することにより、種々の電子コンポーネント（例えば、発光デバイス（10B、10G、10R）およびセンサデバイス10S）の最上面を、そうでない場合に可能な高さの差よりも小さな高さの差で形成することをより容易にすることができる。

10

【0122】

集積発光デバイスアセンブリはさらに、バックプレーン401の段付き水平面に設けられた導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）を備える。導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）は、段付き水平面の第1部分集合に接する第1導電性接着構造430Bと、段付き水平面の第2部分集合に接する第2導電性接着構造430Gと、段付き水平面の第3部分集合に接する第3導電性接着構造430Rと、段付き水平面の第4部分集合に接する追加的導電性接着構造430Sと、を備える。

【0123】

20

集積発光デバイスアセンブリはさらに、各導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）に接着された発光デバイス（10B、10G、10R）を備えてもよい。発光デバイス（10B、10G、10R）は、第1波長の光を発すると共に段付き水平面の第1部分集合に重なる第1発光デバイス10Bと、第2波長の光を発すると共に段付き水平面の第2部分集合に重なる第2発光デバイス10Gと、第3波長の光を発すると共に段付き水平面の第3部分集合に重なる第3発光デバイス10Rと、を含む。

【0124】

集積発光デバイスアセンブリはさらに、第4導電性接着構造430Sを通じてバックプレーン401に接着されたセンサデバイス10Sを備えてもよい。センサデバイス10Sは段付き水平面の第4部分集合に重なってもよい。

30

【0125】

種々の接着されるコンポーネント（10B、10G、10R、10S）の位置、種々の導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）の高さ、および種々の段付き水平面の高さを組み合わせることで、バックプレーン401に接着されたときの接着されるコンポーネント（10B、10G、10R、10S）の最上面の間の高さの差を種々の接着されるコンポーネント（10B、10G、10R、10S）の間の高さの差よりも小さくすることができる。ある実施の形態では、第1発光デバイス10Bと第1導電性接着構造403Bとの間の界面を含む第1水平界面HIP1と第2水平面HSP2（または第4水平面HSP4や裏側面409などの他の水平参照平面）との距離は、第2発光デバイス10Gと第2導電性接着構造430Gとの間の第2水平界面HIP2と第2水平面HSP2（または第4水平面HSP4や裏側面409などの他の水平参照平面）との距離よりも大きくてもよい。

40

【0126】

ある実施の形態では、種々の導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）が異なる高さを有することで、接着されるコンポーネント（10B、10G、10R、10S）の最上面の間の高さの差を低減できる。ある実施の形態では、第2導電性接着構造430Gの高さは第1導電性接着構造430Bの高さよりも大きくてもよい。第3導電性接着構造430Rの高さは第2導電性接着構造430Gの高さよりも大きくてもよい。追加的導電性接着構造430Sの高さは第3導電性接着構造430Rの高さよりも大きくてもよい。種々の接着されるコンポーネント（10B、10G、10R、10S）の間の

50

生来的な高さの差、バックプレーン401の段付き水平面の間の段の高さの差、および種々の接着されるコンポーネント(10B、10G、10R、10S)の位置を組み合わせることで種々の移送基板(300B、300G、300R、300S)の連続する接着の間での衝突を防ぐことができる場合、種々の導電性接着構造(430B、430G、430R、430S)の間の高さの差はオプションであってもよい。

【0127】

ある実施の形態では、第1発光デバイス10Bの上面を含む第1水平上面HTP1と第2水平面HSP2(または第4水平面HSP4や裏側面409などの他の水平参照平面)との距離は、第2発光デバイス10Gの上面を含む第2水平上面HTP2と第2水平面HSP2(または第4水平面HSP4や裏側面409などの他の水平参照平面)との距離よりも小さくてもよい。第2発光デバイス10Gの上面を含む第2水平上面HTP2と第2水平面HSP2(または第4水平面HSP4や裏側面409などの他の水平参照平面)との距離は、第3発光デバイス10Rの上面を含む第3水平上面HTP3と第2水平面HSP2(または第4水平面HSP4や裏側面409などの他の水平参照平面)との距離よりも小さくてもよい。第3発光デバイス10Rの上面を含む第3水平上面HTP3と第2水平面HSP2(または第4水平面HSP4や裏側面409などの他の水平参照平面)との距離は、センサデバイス10Sの上面を含む第4水平上面HTP4と第2水平面HSP2(または第4水平面HSP4や裏側面409などの他の水平参照平面)との距離よりも小さくてもよい。

【0128】

ある実施の形態では、第2発光デバイス10Gの高さは第1発光デバイス10Bの高さよりも大きくてもよく、第3発光デバイス10Rの高さは第2発光デバイス10Gの高さよりも大きくてもよく、センサデバイス10Sの高さは第3発光デバイス10Rの高さよりも大きくてもよい。

【0129】

ある実施の形態では、バックプレーン401は誘電体マトリクス内に埋め込まれた金属相互接続構造440を含む。導電性接着構造(430B、430G、430R、430S)は、バックプレーン401内の対応する金属相互接続構造440に電気的に接続される。金属相互接続構造440は、バックプレーン410上に設けられたまたはバックプレーン410内に埋め込まれた接着パッド420を備えてもよい。接着パッド420は、導電性接着構造(430B、430G、430R、430S)の対応する底面に接する。ある実施の形態では、導電性接着構造(430B、430G、430R、430S)は、対応する接着パッド420および対応する発光デバイス(10B、10G、10R)または対応するセンサデバイス10Sに接着されたはんだボールを含んでもよい。

【0130】

ある実施の形態では、接着剤層の残余部分30Fは接着されるコンポーネント(10B、10G、10R、10S)のうちのひとつ以上の上に存在してもよい。例えば、珪素酸化物材部分は発光デバイス(10B、10G、10S)の対応する上面に接し、互いに横方向に離間していてもよい。ある実施の形態では、透明封止誘電体層470はバックプレーン401の上に重なり、発光デバイス(10B、10G、10R)およびセンサデバイス10Sが埋め込まれてもよい。

【0131】

オプションで、段付き水平面上およびバックプレーン401の側壁上に保護材層422が設けられてもよい。保護材層422は、紫外光、可視光および赤外光を含む波長範囲内の光を吸収する材料を含んでもよい。ある実施の形態では、発光デバイス(10B、10G、10R)および/またはセンサデバイス10Sは周期的アレイに配列されてもよく、そのアレイでは、水平方向に沿った隣り合う発光デバイス(10B、10G、10R)の中心間距離は単位距離の整数倍である。ある実施の形態では、周期的アレイは、発光デバイス(10B、10G、10R)および/またはセンサデバイス10Sが矩形格子の格子サイトに配置される矩形アレイであってもよい。

【0132】

図23を参照すると、集積発光デバイスアセンブリの代替的实施の形態が示される。例えば、リソグラフィパターニングおよび少なくともひとつのエッチング処理の組み合わせによって線状空洞およびビア空洞を形成し、線状空洞およびビア空洞を少なくともひとつの導電性材料で満たすことによって、透明封止誘電体層470の中に導電性相互接続構造480を形成することができる。代替的にまたは追加的に、例えば、導電材料層を堆積させ、リソグラフィパターニングおよび少なくともひとつのエッチング処理の組み合わせによってその導電材料層をパターニングすることによって、透明封止誘電体層470の上に導電性相互接続構造480を形成することができる。導電性相互接続構造480は接着されるコンポーネント(10B、10G、10R、10S)のうちのひとつ以上と電氣的に接してもよい。例えば、導電性相互接続構造480は透明封止誘電体層470内に埋め込まれ、対応する発光デバイス(10B、10G、10R)および/または対応するセンサデバイス10Sに電氣的に接してもよい。ある実施の形態では、導電性相互接続構造480のうちの少なくともひとつは、バックプレーン401内に埋め込まれた対応する金属相互接続構造440に電氣的に接続されてもよい。

10

【0133】

ある実施の形態では、電子コンポーネント(10B、10G、10R、10S)への電気接点の第1部分のみが、コンポーネント(10B、10G、10R、10S)とバックプレーン401との間に形成された導電性接着構造(430B、430G、430R、430S)によって提供されてもよい。電子コンポーネント(10B、10G、10R、10S)への電気接点の第2部分は導電性相互接続構造480によって実現される上部接触層によって提供されてもよい。導電性相互接続構造480は電子コンポーネント(10B、10G、10R、10S)の上に形成され、透明封止誘電体層470内に埋め込まれるか、および/または透明封止誘電体層470の上に形成されてもよい。

20

【0134】

ある実施の形態では、透明封止誘電体層470はディスプレイパネルの上面を部分的に平坦化してもよく、ディスプレイパネルは本開示の集積発光デバイスアセンブリを組み入れる。透明封止誘電体層470内の各電子コンポーネント(10B、10G、10S)の上面の直上にビア空洞を設けてもよく、ITOやAZOや銀ナノワイヤメッシュや銀メッシュ電極や他の透明または半透明接点構造などの透明導電性酸化物が封止材および電子コンポーネントの上に設けられてもよく、それにより導電性相互接続構造480として実現されるop接点構成を形成してもよい。例えば、ワイヤボンディングによって、または透明封止誘電体層470を貫通して延びる接点ビア構成によって、ある特定のサイトにおいて上部接点構成をバックプレーン401に電氣的に結合してもよい。上部接点構成は、バックプレーン401上の全ての電子コンポーネント(10B、10G、10R、10S)をカバーするフルシート(full sheet)接点であってもよいし、特定のコンポーネントまたはコンポーネントのグループに複数の上部接点構成を提供するようパターン化されてもよく、後者の場合、例えばワイヤボンディングによって、またはバックプレーン401上に形成される金属電極との接触によって、いくつかの特定のサイトにおいて上部接点構成をバックプレーン401に電氣的に結合してもよい。

30

40

【0135】

図24を参照すると、成長基板500上のデバイス(10B、10G、10R、10S)の代替的实施の形態が示される。この場合、周知のデバイス製造技術を用いることで、成長基板500から、デバイス(10B、10G、10R、10S)を成長させるか製造することができる。例えば、成長基板500は半導体物質を含む半導体基板であってもよく、III-V族化合物半導体基板(例えば、GaAsまたはGaN基板)であってもよく、サファイアなどの絶縁基板であってもよい。各成長基板500は内部リリース層520を備えてもよい。内部リリース層520は、例えば、水素埋め込み層や酸素埋め込み層や窒素埋め込み層などの物質埋め込み層、またはレーザ照射によるまたは他の方法での局所加熱による劈開を促進する他の原子種の埋め込みにより形成される層、であってもよい。

50

内部リリース層 520 は上述のリリース層 20 の機能を行う。

【0136】

各成長基板 500 はソース基板 530 を備えてもよい。ソース基板 530 は成長基板 500 の物質の薄い層であってもよい。ソース基板 530 は、内部リリース層 520 の隣接部分のレーザ照射の際に碎けるか、切除されるか、そうでなければ除去されるのに十分なほど薄い。ソース基板 530 の厚さは 50 nm から 3 ミクロンの範囲内であってもよいが、より小さいまたはより大きい厚さを用いてもよい。ある実施の形態では、第 1 発光デバイス 10B は第 1 成長基板 500B の上で製造されてもよく、第 2 発光デバイス 10G は第 2 成長基板 500G の上で製造されてもよく、第 3 発光デバイス 10R は第 3 成長基板 500R の上で製造されてもよく、センサデバイス 10S は第 4 成長基板 500S の上で製造されてもよい。

10

【0137】

図 25 を参照すると、上述のものと同一処理シーケンスを用いて集積発光デバイスアセンブリを形成してもよい。各レーザ照射プロセス中にソース基板 530 の一部が切除される。各成長基板 500 上にソース基板 530 が存在するので、透明封止誘電体層 470 内の接着されるコンポーネント (10B、10G、10R、10S) の上にソース基板 530 の残余部分 530F が存在してもよい。

【0138】

本開示の方法は放射性ディスプレイパネルを形成するために用いられてもよい。放射性ディスプレイパネルは直視型ディスプレイであり、ここでは、見る者は異なる色の発光サブピクセルからの異なる色の光放射により作られる画像を直接見る。サブピクセルは、発光ダイオードなどの無機発光デバイスであってもよい。したがって、直視型ディスプレイは液晶ディスプレイ (LCD) のバックライトとは異なる。後者では、バックライトからの異なる色の光を組み合わせてウィッチ光を形成し、その光を用いて LCD の液晶材料および色フィルタを照らす。見る者は色フィルタおよび液晶材料を通過した異なる色の光を見る。バックプレーン 401 上の要素および発光デバイスはディスプレイパネルの組み立てを容易にすることができる。放射性ディスプレイパネルは、同様の方法でディスプレイパネルに組み入れられるセンサや他の電子要素を含んでもよい。センサ要素および／または電子要素はディスプレイパネルの組み立てを容易にする。

20

【0139】

有機発光ダイオード (LED) を放射要素として用いて放射性ディスプレイパネルを製造するためには、数百万もの LED をバックプレーン基板に取り付けなければならない。バックプレーン 401 はエレクトロニクスを含み、該エレクトロニクスが個々の LED サブピクセルを流れる電流を駆動することで、光が発せられ、ディスプレイ上に像が形成される。

30

【0140】

ある実施の形態では、ディスプレイは三色ディスプレイパネルであり、ディスプレイの各ピクセルの中に、赤色光、緑色光および青色光を発する三つのサブピクセルがある。各サブピクセルは有機 LED であってもよい。青および緑サブピクセルは InGa_N の LED から形成されてもよい。赤サブピクセルは InGa_N または AlInGaP または AlGaAs の LED から形成されてもよい。ディスプレイパネルはより多くの色を有してもよい。例えば、四色ディスプレイはピクセルごとに四つのサブピクセルを含んでもよい。サブピクセルは、約 470 nm 波長の青色光と、約 505 nm 波長のエメラルドグリーン色光と、約 570 nm 波長の黄緑色光と、約 610 nm 波長の赤色光と、を発してもよい。ある実施の形態では、サブピクセルは全て InGa_N により形成されてもよい。

40

【0141】

サブピクセルを形成する発光デバイスはナノワイヤのアレイを含んでもよく、この場合、各ナノワイヤは発光デバイスである。いくつかの理由から、ナノワイヤ発光ダイオード (LED) はサブピクセルを形成するのに有利である。第一に、ナノワイヤ LED は横方向において 1 ミクロン程度の小ささでありうる。これは、各サブピクセルを形成するために

50

用いられなければならないLED材料の量を最小化する。これはまた、サブピクセルをより小さいピッチで配置することで高解像度ディスプレイを形成することを可能とする。第二に、ナノワイヤLEDは小電力で駆動された場合、良好な効能（電気入力電力1ワット当たりのルーメン）を有する。

【0142】

図26を参照すると、本開示の構成の別の代替的な実施の形態が示される。段付き水平面を有する段付きバックプレーン401を有することに加えて、段付き発光デバイス表面を用いることで発光デバイスアセンブリを形成してもよい。ある実施の形態では、各発光デバイス（10B、10G、10R）または各センサ構造10Sの、バックプレーン401に接着される側に設けられるはんだ付け可能金属化構造の異なる厚さまたは部分的欠如を用いることで、段付き発光デバイス面が提供されてもよい。ある実施の形態では、はんだ付け可能金属化構造は異なる厚さの接触パッド（15、16）の集合であってもよく、その集合は少なくとも、第1厚さを有する第1接触パッド15と、第1厚さとは異なる第2厚さを有する第2接触パッド16と、を含む。第1厚さと第2厚さとの組み合わせのそれぞれは、接着されるコンポーネント（10B、10G、10R、10S）の各タイプについて同じ厚さの導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）を用いることができるように、選択されてもよい。異なる厚さの接触パッド（15、16）の集合などのはんだ付け可能金属化構造は、例えば、初期成長基板（100B、100G、100R、100S）をダイシングする前の電気めっきにより形成することができる。接着されるコンポーネント（10B、10G、10R、10S）のひとつ以上のタイプは異なる厚さの接触パッド（15、16）を有してもよい。あるいはまた、接着されるコンポーネント（10B、10G、10R、10S）のひとつ以上のタイプは同じ厚さを有する一様厚さ接触パッド（15、16）を有してもよい。

【0143】

バックプレーン401に種々のタイプのデバイスを接着してもよい。例えば、センサデバイス10Sを接着することに加えてまたはその代わりに、バックプレーン401にプローブまたは他の電子的プロセッサ集積チップ（IC）を接着してもよい。プローブの非限定的説明用例は高出力赤外光発光ダイオード（IR LED）や垂直共振器面発光レーザ（VCSEL）であり、VCSELは検出器と組み合わせて使うことで、ジェスチャ認識の機能を提供する。電子的ICの非限定的説明用例は低密度高コストプロセッサチップであり、これについては、アクティブなバックプレーン上での直接製造は経済的ではなく、成長基板からバックプレーンへの移送がより経済的である。

【0144】

複数の接着ステップを用いることで、複数のセンサ、プローブ、および／または電子的ICをバックプレーン401上に集積することができる。ある実施の形態では、複数の垂直共振器面発光レーザ（VCSEL）を用いることで投影ディスプレイを形成することができる。

【0145】

透明封止誘電体層470を形成する前に、本開示の組み立てプロセスの任意のステップにおいて必要に応じてテストおよび再作業プロセスを行うことができる。再作業プロセスは高速抽出および配置動作を含んでもよい。そこでは、バックプレーン401に接着されている既知の不良電子コンポーネント（10G、10G、10R、10S）を選択的に抽出（pick）し（例えば、対応する導電性接着構造の局所加熱を用いることで）、その代わりに機能的交換用電子コンポーネント（10G、10G、10R、10S）を配置してもよい。機能的交換用電子コンポーネントを接着する前に、適切な洗浄および導電性接着構造の新たな集合の配置が行われてもよい。再作業プロセスがより後ろの段階で行われる場合、交換用電子コンポーネントはバックプレーン401上に既に存在する電子コンポーネントの高さよりも大きな高さを有してもよく（例えば、より厚い接着剤層を加えるか、より高さの大きな電子コンポーネントを製造することで）、または隣の電子コンポーネントと干渉しない配置方法が用いられてもよい。

【0146】

ある実施の形態では、本開示の導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）ははんだ材部分、すなわちはんだ「ボール」であってもよい。はんだ「ボール」が球状であってもなくてもよく、円柱状等の他の形状がはんだ「ボール」として用いられてもよいことは理解される。図27を参照すると、本開示の処理シーケンスを変更することで、バックプレーン401からの、接着されたデバイスの上面の共面性を向上することができる。デバイス（10B、10G、10Rまたは10S）をバックプレーン401に接着し移送アセンブリの残りを取り除いた後、例えば図14の処理ステップの後、図17の処理ステップの後、図19の処理ステップの後、および／または図21の処理ステップの後、平面の底面を有するダミー基板700を、バックプレーン401上の、新たに接着されたデバイス（10B、10G、10Rまたは10S）の上面に設けてもよい。

10

【0147】

図27は、バックプレーン401から第1移送基板301Bと第1発光デバイス10Bの第2部分集合とを備えるアセンブリを分離した後に、平面の底面を有するダミー基板701を第1発光デバイス10Bの上面に設けた後の例示的構造を示す。移送基板（301B、301G、301R、301S）のいずれかを分離した後に、同じ方法を適用してもよい。ダミー基板701は繰り返し用いられてもよいし、使用ごとに新たなものに置き換えられてもよい。ダミー基板701の底面が平坦な硬い面、すなわち水平ユークリッド二次元面に実質的に一致する面、を含む限りにおいて、ダミー基板701は、絶縁体、導体、半導体、またはそれらの組み合わせを含んでもよい。

20

【0148】

図28を参照すると、導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）、すなわちはんだボール、がリフロー温度に熱せられている間に、ダミー基板700に下向きの圧力を印加してもよい。この処理ステップの間、ダミー基板700は新たに接着されたデバイス（10B、10G、10Rまたは10S）をバックプレーン401に向けて押す。ある実施の形態では、最後のリフローステップの間に、移送されたデバイス（10B、10G、10Rまたは10S）の上面をダミー基板700を用いて押し下げることによって、全ての移送されたダイの上面が同じ水平面に配置されることを確実にすることができる。他のいくつかの実施の形態では、以前に接着されたデバイスの上面の高さを注意深く選択することによって、以前に接着されたデバイスは以降の移送に影響を与えなくてもよい（例えば、後に接着されるデバイスの上面が以前に接着されたデバイスよりも各バックプレーン401から遠くなるように、接着パッド420の段付き面の高さや複数のバックプレーン401の導電性接着構造430の高さを選択することによって）。図28は、ダミー基板700が移送された第1発光デバイス10Bをバックプレーン410に向けて押している間に、第1導電性接着構造430Bをリフローするステップを示す。

30

【0149】

図29を参照すると、上述の実施の形態のいずれかを用い、後続処理ステップを行うことで、接着されたデバイス（10B、10G、10R、10S）を封止することができる。導電性接着構造（430B、430G、430R、430S）は、リフローされたはんだ材部分に特有の特徴、例えば凸状リフロー面、を含んでもよい。

40

【0150】

複数の移送アセンブリおよび複数のバックプレーンを用いることで、各バックプレーンに異なるタイプのデバイスを移送し、各バックプレーン上にデバイス集合の周期的アレイを形成することができる。各移送アセンブリにおけるデバイスは、一連のデバイス移送の前に、同じ二次元的周期性を有してもよい。デバイス集合の周期的アレイはバックプレーンに亘って同じであってもよく、移送アセンブリ上のデバイスの二次元的周期性の掛け合わせである二次元的周期性を有してもよい。

【0151】

図30を参照すると、四つの異なるタイプのデバイス（10B、10G、10R、10S）（例えば、それぞれ、青色、緑色および赤色発光LEDおよびセンサ）を四つのバック

50

プレーン（BP1、BP2、BP3、BP4）へ移送するときの、例示的移送パターンおよび例示的移送シーケンスが示される。四つの異なるタイプのデバイス（10B、10G、10R、10S）は四つのソース基板（B、G、R、S）上に設けられ、それらのソース基板は四つの移送基板（301B、301G、301R、301S）または四つの成長基板（100/500A、100/500B、100/500C、100/500D）、またはそれらの組み合わせを含んでもよい。第1発光デバイス10Bは第1ソース基板Bに設けられてもよく、第2発光デバイス10Gは第2ソース基板Gに設けられてもよく、第3発光デバイス10Rは第3ソース基板Rに設けられてもよく、センサデバイス10Sは第4ソース基板Sに設けられてもよい。

【0152】

「1」の符号が付されている第1デバイス10Bの部分集合は、第1ソース基板Bから、「1」とマークされている第1バックプレーンBP1上の位置へ移送されてもよい。続いて、「2」の符号が付されている第2デバイス10Gの部分集合は、第2ソース基板Gから、「2」とマークされている第2バックプレーンBP2上の位置へ移送されてもよい。徐々に増える数値インデックスの符号が付されるデバイスの各集合について順番に移送が続き、これは数値インデックス「16」の符号が付されているデバイスの集合まで続く。

【0153】

移送シーケンスの各ステップにおける、ソース基板（B、G、R、S）およびバックプレーン（BP1、BP2、BP3、BP4）上の種々のデバイス（10B、10G、10R、10S）の存否の変化が図31A-31Eに示される。図31Aはデバイス（10B、10G、10R、10S）の移送の前の構成に対応し、図31Bは移送ステップ1-4を行った後の構成に対応し、図31Cはステップ5-8を行った後の構成に対応し、図31Dはステップ9-12を行った後の構成に対応し、図31Eはステップ13-16を行った後の構成に対応する。ステップ1-4は互いに独立であるから図31Bに示されるステップ1-4を任意の順序にシャッフルしてもよいこと、ステップ5-8は互いに独立であるから図31Cに示されるステップ5-8を任意の順序にシャッフルしてもよいこと、ステップ9-12は互いに独立であるから図31Dに示されるステップ9-12を任意の順序にシャッフルしてもよいこと、ステップ13-16は互いに独立であるから図31Eに示されるステップ13-16を任意の順序にシャッフルしてもよいこと、は注意されるべきである。

【0154】

四つのソース基板（B、G、R、S）および四つのバックプレーン（BP1、BP2、BP3、BP4）が用いられる場合について例示的な移送パターンおよび例示的な移送シーケンスが説明されたが、本開示の方法はm個の移送アセンブリおよびn個のバックプレーンが用いられる任意の場合に適用可能である。ここで、mは1よりも大きな整数であり、nは1よりも大きな整数であり、nはmよりも小さくない。n個のバックプレーンがm個の移送アセンブリからのデバイスと接着されることで、n個の集積発光デバイスアセンブリを形成できる。ある実施の形態では、nはmと同じか、それよりも大きい。

【0155】

複数の移送アセンブリ、例えばm個の移送アセンブリ、が提供される。m個の移送アセンブリのそれぞれは、対応するソース基板（B、G、R、S）と、同じ二次元周期性を有する二次元アレイ内の対応するデバイス（10B、10G、10R、10S）と、を備える。本明細書において、複数の構造についての同じ二次元周期性は以下の構成を指す。複数の構造のそれぞれは対応する単位構造を有し、対応する単位構造のインスタンスは二つの独立した周期性方向（例えば、第1周期性方向および第2周期性方向）に沿って繰り返され、全ての複数の構造について単位構造は対応する第1周期性方向に沿って同じ第1ピッチで繰り返されると共に対応する第2周期性方向に沿って同じ第2ピッチで繰り返され、全ての複数の構造について第1周期性方向と第2周期性方向との間の角度は同じである。n個のバックプレーンのそれぞれは、mタイプのデバイスを取り付けるよう構成された対応する単位導電性接着構造パターンの周期的繰り返しを有する。

10

20

30

40

50

【0156】

mタイプのデバイスのそれぞれは、m個の移送アセンブリのうちのひとつの対応する移送アセンブリ内のデバイスのうちのひとつであってもよい。各単位導電性接着構造パターン
のピッチであってn個のバックプレーンのそれぞれ内における二つの独立な方向に沿った
ピッチは、m個の移送アセンブリのそれぞれ内のデバイスの二次元周期性の対応するピッ
チの倍数であってもよい。説明的な例において、デバイス（10B、10G、10R、1
0S）のそれぞれは、第1方向に沿った第1周期性aと第2方向（これは第1方向に垂直
であってもよい）に沿った第2周期性bとを伴う対応する移送アセンブリ内において周期
的であってもよい。各バックプレーン内の単位導電性接着パッドパターンは、第1方向に
沿った第1周期性2a（これはaの整数倍）と、第2方向（これは第1方向に垂直であっ
てもよい）に沿った第2周期性2b（これはbの整数倍）と、を有してもよい。

10

【0157】

m個の移送アセンブリのそれぞれからのデバイス（10B、10G、10R、10S）の
部分集合はn個のバックプレーンのうちの対応するバックプレーン（BP1、BP2、B
P3、BP4）に順番に移送されうる。これは、対応する移送アセンブリ上に存在するデ
バイスと、対応するバックプレーン（BP1、BP2、BP3、BP4）に以前に接着さ
れたデバイス（10B、10G、10R、10S）（もしあれば）のいずれかと、の衝突
を起こらないようにする、対応するバックプレーン（BP1、BP2、BP3、BP4）
上の位置に、各対応する移送アセンブリを配置することによる。

20

【0158】

図32Aを参照すると、工程内の構造が示される。これは、本開示の実施の形態に係る例
示的な第2発光デバイスアセンブリを形成するのに用いられ得る。その実施の形態では、
異なる高さの接着パッドが用いられる。本明細書において、「プロトタイプ」構造または
「工程内」構造は、そのなかの少なくともひとつのコンポーネントの形状または組成が後
に変更される過渡的構造を指す。例示的な第2発光デバイスアセンブリの工程内構造は、
その中に金属相互接続構造440を含むバックプレーン基板400を含んでもよい。第1
発光ダイオード10Bは切除材層130を介してソース基板301Bに取り付けられても
よい。切除材層130は、上述のリリース層20であってもよく、または上述のソース基
板530の一部であってもよい。本実施の形態では、バックプレーン基板400は実質的
に平坦な（すなわち、段付きでない）上面を有してもよいし、または図9に示されるよう
な段付き上面を有してもよい。

30

【0159】

種々のデバイスが後に接着されるべき位置に接着パッド（421、422、423）を設
けてもよい。上述の通り、種々のデバイスは、第1発光デバイス10Bと、第2発光デ
バイス10Gと、第3発光デバイス10Rと、および／またはセンサデバイス10Sと、を
含んでもよい。種々のデバイス（10B、10G、10R、10S）はソース基板（B、
G、R、S；図30参照）上に設けられ、それらのソース基板は移送基板（301B、3
01G、301R、301S）または成長基板（100／500B、100／500G、
100／500R、100／500S）、またはそれらの組み合わせを含んでもよい。バ
ックプレーン401は、バックプレーン基板400と、接着パッド（421、422、4
23）と、を含む。

40

【0160】

接着パッド（421、422、423）は、上述の接着パッド420と同じ組成を有して
もよい。接着パッド（421、422、423）は異なる厚さを有する複数のタイプを含
んでもよい。例えば、接着パッド（421、422、423）は、第1厚さを有する第1
接着パッド421と、第2厚さを有する第2接着パッド422と、第3厚さを有する第3
接着パッド423と、を含んでもよい。異なる厚さを有する追加的な接着パッド（不図示
）を用いてもよい。ある実施の形態では、第1厚さは第2厚さよりも大きく、第2厚さは
第3厚さよりも大きくてもよい。第1厚さと第2厚さとの差は0.3ミクロンから10ミ
クロンの範囲（例えば、1ミクロンから5ミクロン）にあってもよく、第2厚さと第3厚

50

さとの差は0.3ミクロンから10ミクロンの範囲（例えば、1ミクロンから5ミクロン）にあってもよい。最も薄い接着パッドの厚さは1ミクロンから20ミクロンの範囲（例えば、2ミクロンから10ミクロン）内であってもよいが、より小さいまたはより大きい厚さを用いてもよい。

【0161】

ある実施の形態では、バックプレーン401への移送対象のデバイスの上に導電性接着構造（431、432、433）を形成してもよい。例えば、第1発光ダイオード10Bが、バックプレーン基板400に移送される最初のデバイスであってもよい。第1発光ダイオード10Bは第1ソース基板301B上に設けられてもよい。第1ソース基板301Bは第1移送基板300Bであってもよいし、第1タイプ成長基板100Bまたは500Bであってもよい。導電性接着構造（431、432、433）は上述の導電性接着構造430のいずれかであってもよい。導電性接着構造（431、432、433）は、バックプレーン基板400へ後に移送される第1発光ダイオード10Bの第1部分集合上に形成される第1導電性接着構造431と、他のバックプレーン基板（不図示）へ後に移送される第1発光ダイオード10Bの第2部分集合上に形成される第2導電性接着構造432と、さらに他のバックプレーン基板へ後に移送される第1発光ダイオード10Bの第3部分集合上に形成される第3導電性接着構造433と、またさらに他のバックプレーン基板へ後に移送される第1発光ダイオード10Bの他の部分集合上に形成されるオプションの追加的な導電性接着構造と、を含んでもよい。導電性接着構造（431、432、433）は第1発光ダイオード10B上に同時に形成されてもよい。

【0162】

あるいはまた、バックプレーン401の接着パッド（421、422、423）上に導電性接着構造（431、432、433）を形成してもよい。この場合、全ての接着パッド（421、422、423）上に同時に導電性接着構造（431、432、433）を形成してもよい。

【0163】

さらなる代替として、各導電性接着構造（431、432、433）は二つの物理的に分離された部分として形成されてもよい。この場合、各導電性接着構造（431、432、または433）の一方の部分は第1発光ダイオード10B上に形成され、対応する導電性接着構造（431、432、または433）の他方の部分はマッチする接着パッド（421、422、または423）の表面上に形成される。ある実施の形態では、各導電性接着構造（431、432、433）は二つの分離された部分として形成されてもよく、それらの部分は第1発光ダイオード10B上に形成される上側部分と接着パッド（421、422、または423）上に形成される下側部分との間でほぼ均等に分割される。

【0164】

ある実施の形態では、導電性接着構造（431、432、432）のそれぞれは同じ高さ（または、二つの部分として形成される場合はトータルの高さ）を有してもよい。ある実施の形態では、導電性接着構造（431、432、432）のそれぞれは同じ高さおよび同じ体積（または、二つの部分として形成される場合はトータルの体積）を有してもよい。ある実施の形態では、導電性接着構造（431、432、432）のそれぞれは同じ高さ、同じ体積、および同じ形状（または、二つの部分として形成される場合は二つの形状の同じ集合）を有してもよい。導電性接着構造（431、432、432）の高さは15ミクロンから100ミクロンの範囲（例えば、20ミクロンから60ミクロン）内であってもよいが、より小さいまたはより大きい高さを用いてもよい。ある実施の形態では、導電性接着構造（431、432、432）は実質的に球状、実質的に楕円体状、または実質的に円柱状であってもよい。導電性接着構造（431、432、433）のそれぞれの最大水平寸法（例えば、球状や円柱状の直径）は15ミクロンから100ミクロンの範囲（例えば、20ミクロンから60ミクロン）内であってもよいが、より小さいまたはより大きい最大水平寸法を用いてもよい。

【0165】

図 3 2 B を参照すると、各第 1 導電性接着構造 4 3 1 が第 1 発光デバイス 1 0 B および第 1 接着パッド 4 2 1 のうちの一方に取り付けられると共に第 1 発光デバイス 1 0 B および第 1 接着パッド 4 2 1 のうちの他方と接するように、バックプレーン 4 0 1 と、第 1 発光ダイオード 1 0 B を含むアセンブリと、が配置される。種々のタイプの接着パッド (4 2 1、4 2 2、4 2 3) の厚さの差により、第 2 導電性接着構造 4 3 2 および第 3 導電性接着構造 4 3 3 はその下の接着パッド (4 2 2、4 2 3) のいずれとも接しない (第 2 導電性接着構造 4 3 2 および第 3 導電性接着構造 4 3 3 が第 1 発光デバイス 1 0 B に取り付けられる場合) か、またはその上の第 1 発光デバイス 1 0 B と接しない (第 2 導電性接着構造 4 3 2 および第 3 導電性接着構造 4 3 3 が第 2 接着パッド 4 2 2 または第 3 接着パッド 4 2 3 に取り付けられる場合)。

10

【0166】

続いてリフロー処理が行われる。導電性接着構造 (4 3 1、4 3 2、4 3 2) の材料のリフロー温度まで環境温度が上昇してもよい。第 1 導電性接着構造 4 3 1 のみが、その下の第 1 接着パッド 4 2 1 と (第 1 導電性接着構造 4 3 1 が第 1 発光デバイス 1 0 B に既に接着されている場合)、またはその上の第 1 発光デバイス 1 0 B と (第 1 導電性接着構造 4 3 1 が第 1 接着パッド 4 2 1 に既に接着されている場合)、追加的な接着を形成する。したがって、各第 1 導電性接着構造 4 3 1 はその上の第 1 発光デバイス 1 0 B とその下の第 1 接着パッド 4 2 1 との両方に接着されるようになり、その一方で、リフロー処理中に、第 2 および第 3 導電性接着構造 (4 3 2、4 3 3) については追加的な接着は形成されない。リフロー処理の前に、バックプレーン 4 0 1 と、第 1 発光ダイオード 1 0 B を含むアセンブリと、が互いに近づいて接する実施の形態を用いて本開示を説明したが、バックプレーン 4 0 1 と、第 1 発光ダイオード 1 0 B を含むアセンブリと、の機械的な動きがリフロー処理と同時に、例えばリフロー処理の温度上昇ステップ中に、行われる実施の形態もまた、本明細書において明示的に想定されている。説明を容易にするために、第 1 接着パッド 4 2 1 を「下にある」ものとして説明すると共に第 1 発光デバイスを「上にある」ものとして説明したが、処理中にコンポーネントを逆さまに配置してもよい (すなわち、第 1 接着パッド 4 2 1 が「下にあり」、第 1 発光デバイスが「下にある」) し、または他の任意の位置に配置してもよいことは理解されるべきである。

20

【0167】

図 3 2 C を参照すると、レーザ照射処理を行うことで、第 1 ソース基板から各接着された第 1 発光デバイス 1 0 B を分離する。上述と同じレーザ照射処理が用いられてもよい。切除材層 1 3 0 のうち第 1 発光ダイオード 1 0 B の第 1 部分集合 (これはバックプレーン 4 0 1 に接着される) の上にある部分にレーザビームを照射し、切除する。第 1 部分集合内の各第 1 発光ダイオード 1 0 B についてレーザ切除を順番に行ってもよい。

30

【0168】

図 3 2 D を参照すると、第 1 ソース基板 3 0 1 B と、取り付けられている第 1 発光ダイオード 1 0 B (すなわち、第 1 発光ダイオード 1 0 B の第 1 部分集合の補集合) と、のアセンブリは、バックプレーン 4 0 1 および第 1 発光ダイオード 1 0 B の第 1 部分集合から分離される。第 1 発光ダイオード 1 0 B の第 1 部分集合は第 1 導電性接着構造 4 3 1 を通じてバックプレーン 4 0 1 に取り付けられ、これにより例示的な工程内第 2 発光デバイスアセンブリが形成される。

40

【0169】

図 3 2 E を参照すると、任意の適切な圧力プレート、例えばダミー基板 7 0 0 を用いることで、第 1 導電性接着構造 4 3 1 上の第 1 発光ダイオード 1 0 B をバックプレーン 4 0 1 に向けて押す。ダミー基板 7 0 0 が第 1 発光ダイオード 1 0 B をバックプレーン 4 0 1 に向けて押している間に、工程内第 2 発光デバイスアセンブリの温度が第 1 導電性接着構造 4 3 1 のリフロー温度まで上昇し、これにより第 1 導電性接着構造 4 3 1 のリフローが誘起される。第 1 接着パッド 4 2 1 の底面と第 1 発光ダイオード 1 0 B の上面との間の垂直距離が、最も薄い接着パッド (例えば、第 3 接着パッド 4 2 1) の厚さと、導電性接着構造 (4 3 1、4 3 2、4 3 3) の高さ (これは導電性接着構造の間で同じ) と、後に取り

50

付けられるデバイス（10G、10R）の最も小さい高さ（高さが異なる場合）または後に取り付けられるデバイス（10G、10R）の共通高さ（高さが同じ場合）と、の和よりも小さくなるよう、押し込み距離が選択される。

【0170】

図32A-32Eの処理ステップは図31Bに示されるステップ1に対応してもよく、ここではバックプレーン401は図31BのバックプレーンBP1に対応する。第2発光デバイス10Gの第1部分集合を第2ソース基板G（これは、第2移送基板300Gまたは第2タイプ成長基板100/500Gであってもよい）から図31Bに示される移送パターン（または任意の他のパターン）を用いる第2バックプレーンBP2の第1接着パッド421へ移送するために、等価な処理ステップ（図31Bに示されるステップ2に相当）が行われてもよい。そのような処理ステップは第2ソース基板Gを提供してもよく、その第2ソース基板Gから、第2発光デバイス10Gの第1部分集合が、バックプレーン401上の第1発光ダイオード10Bのパターンと合同なパターンで除去される。

10

【0171】

図32Fを参照すると、第2発光デバイス10Gの第1部分集合は第2ソース基板（例えば、第2移送基板301G）から除去される。第2ソース基板は例示的な工程内第2発光デバイスアセンブリの上に置かれ、第2発光ダイオード10Gの第2部分集合が第2接着パッド422の上になるように位置決めされる。

【0172】

図32Gを参照すると、各第2導電性接着構造432が第2発光デバイス10Gおよび第2接着パッド422のうちの一方に取り付けられると共に第2発光デバイス10Gおよび第2接着パッド422のうちの他方と接するように、バックプレーン401と、第2発光ダイオード10Gを含むアセンブリと、が配置される。第2および第3接着パッド（422、423）の厚さの差により、第3導電性接着構造433はその下の接着パッド423と接しない（第2導電性接着構造432および第3導電性接着構造433が第2発光デバイス10Gに取り付けられる場合）か、またはその上の第2発光デバイス10Gと接しない（第2導電性接着構造432および第3導電性接着構造433が第2接着パッド422または第3接着パッド423に取り付けられる場合）。

20

【0173】

続いてリフロー処理が行われる。導電性接着構造（431、432、432）の材料のリフロー温度まで環境温度が上昇してもよい。第2導電性接着構造432が、その下の第2接着パッド422と（第2導電性接着構造432が第2発光デバイス10Gに既に接着されている場合）、またはその上の第2発光デバイス10Gと（第2導電性接着構造432が第2接着パッド422に既に接着されている場合）、追加的な接着を形成する。したがって、各第2導電性接着構造432はその上の第2発光デバイス10Gとその下の第2接着パッド422との両方に接着されるようになり、その一方で、リフロー処理中に、第3導電性接着構造433については追加的な接着は形成されない。

30

【0174】

図32Hを参照すると、レーザ照射処理を行うことで、第2ソース基板から各接着された第2発光デバイス10Gを分離する。切除材層130のうち第2発光ダイオード10Gの接着された部分集合（すなわち、第2部分集合）（これはバックプレーン401に接着される）の上にある部分にレーザビームを照射し、切除する。バックプレーン401に接着された第2発光ダイオード10Gの部分集合内の各第2発光ダイオード10Gについてレーザ切除を順番に行ってもよい。

40

【0175】

図32Iを参照すると、第2ソース基板301Gと、取り付けられている第2発光ダイオード10G（第2ソース基板上に残っている第2発光ダイオード10Gの第3部分集合）と、のアセンブリは、バックプレーン401およびバックプレーン401に取り付けられている第2発光ダイオード10Gの第2部分集合から分離される。第2発光ダイオード10Gの第2部分集合は第2導電性接着構造432を通じてバックプレーン401に取り付

50

けられ、これにより例示的な工程内第2発光デバイスアセンブリが形成される。

【0176】

図32Jを参照すると、ダミー基板700を用いることで、第2導電性接着構造432上の第2発光ダイオード10Gをバックプレーン401に向けて押す。ダミー基板700が第2発光ダイオード10Gをバックプレーン401に向けて押している間に、工程内第2発光デバイスアセンブリの温度が第2導電性接着構造432のリフロー温度まで上昇し、これにより第2導電性接着構造432のリフローが誘起される。第2接着パッド422の底面と第2発光ダイオード10Gの上面との間の垂直距離が、最も薄い接着パッド（例えば、第3接着パッド423）の厚さと、最初に提供されたときの導電性接着構造（431、432、433）の高さ（これは導電性接着構造の間で同じ）と、後に取り付けられるデバイス（10Rおよびオプションで10S）の最も小さい高さ（高さが異なる場合）または後に取り付けられるデバイス（10Rおよびオプションで10S）の共通高さ（高さが同じ場合）と、の和よりも小さくなるよう、押し込み距離が選択される。

10

【0177】

図32F-32Jの処理ステップは図31Cに示されるステップ6に対応してもよく、ここではバックプレーン401は図31CのバックプレーンBP1に対応する。第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合を第3ソース基板R（これは、第3移送基板300Rまたは第3タイプ成長基板100/500Rであってもよい）から図31Bおよび図31Cに示される移送パターン（または任意の他のパターン）を用いる追加的なバックプレーン（例えば、図31BのBP3および図31CのBP4）の接着パッドへ移送するために、図31Bのステップ3および図31Cのステップ7に対応する処理ステップが行われてもよい。そのような処理ステップは第3ソース基板Rを提供してもよく、その第3ソース基板Rから、第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合が、バックプレーン401上の第1発光ダイオード10Bおよび第2発光ダイオード10Gの合成パターンと合同なパターンで除去される。

20

【0178】

図32Kを参照すると、以前の処理ステップにおいて、第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合は第3ソース基板（例えば、第3移送基板301R）から除去された。第3ソース基板は例示的な工程内第2発光デバイスアセンブリの上に置かれ、第3発光ダイオード10Rの第3部分集合が第3接着パッド423の上になるように位置決めされる。

30

【0179】

図32Lを参照すると、各第3導電性接着構造433が第3発光デバイス10Rおよび第3接着パッド423のうちの一方に取り付けられると共に第3発光デバイス10Rおよび第3接着パッド423のうちの他方と接するように、バックプレーン401と、第3発光ダイオード10Rを含むアセンブリと、が配置される。より小さい厚さを有する追加的な接着パッド（不図示）が存在する場合、そのような追加的接着パッドの上の追加的な導電性接着構造（不図示）はその下の追加的な接着パッドと接しない（追加的導電性接着構造が第3ソース基板に取り付けられる場合）か、またはその上の第3発光デバイス10Rと接しない（追加的導電性接着構造が追加的接着パッドに取り付けられる場合）。

40

【0180】

続いてリフロー処理が行われる。導電性接着構造（431、432、432）の材料のリフロー温度まで環境温度が上昇してもよい。第3導電性接着構造433が、その下の第3接着パッド423と（第3導電性接着構造433が第3発光デバイス10Rに既に接着されている場合）、またはその上の第3発光デバイス10Rと（第3導電性接着構造433が第3接着パッド423に既に接着されている場合）、追加的な接着を形成する。したがって、各第3導電性接着構造433はその上の第3発光デバイス10Rとその下の第3接着パッド423との両方に接着されるようになり、その一方で、リフロー処理中に、追加的導電性接着構造（もしあれば）については追加的な接着は形成されない。

【0181】

50

図 3 2 Mを参照すると、レーザ照射処理を行うことで、第 3 ソース基板から各接着された第 3 発光デバイス 1 0 Rを分離する。切除材層 1 3 0のうち第 3 発光ダイオード 1 0 Rの接着された部分集合（すなわち、第 3 部分集合）（これはバックプレーン 4 0 1に接着される）の上にある部分にレーザビームを照射し、切除する。バックプレーン 4 0 1に接着された第 3 発光ダイオード 1 0 Rの部分集合内の各第 3 発光ダイオード 1 0 Rについてレーザ切除を順番に行ってもよい。

【0 1 8 2】

図 3 2 Nを参照すると、第 3 ソース基板 3 0 1 Rと、残っている第 3 発光ダイオード 1 0 R（もしあれば）と、のアセンブリは、バックプレーン 4 0 1およびバックプレーン 4 0 1に取り付けられている第 3 発光ダイオード 1 0 Rの第 3 部分集合から分離される。第 3 発光ダイオード 1 0 Rの第 3 部分集合は第 3 導電性接着構造 4 3 3を通じてバックプレーン 4 0 1に取り付けられ、これにより例示的な第 2 発光デバイスアセンブリが形成される。

10

【0 1 8 3】

オプションで、ダミー基板 7 0 0を用いることで、第 3 導電性接着構造 4 3 3上の第 3 発光ダイオード 1 0 Rをバックプレーン 4 0 1に向けて押してもよい。ダミー基板 7 0 0が第 3 発光ダイオード 1 0 Rをバックプレーン 4 0 1に向けて押している間に、第 2 発光デバイスアセンブリの温度が第 3 導電性接着構造 4 3 3のリフロー温度まで上昇し、これにより第 3 導電性接着構造 4 3 3のリフローが誘起される。追加的なデバイス（例えば、センサデバイス 1 0 S）が後にバックプレーン 4 0 1に取り付けられる場合、第 3 接着パッド 4 2 3の底面と第 3 発光ダイオード 1 0 Rの上面との間の垂直距離が、追加的な接着パッドの厚さと、追加的な導電性接着構造の高さ（これは最初に提供されたときの他の導電性接着パッド（4 3 1、4 3 2、4 3 3）の高さと同じ）と、後に取り付けられるデバイス（例えば、センサデバイス 1 0 S）の最も小さい高さと、の和よりも小さくなるよう、押し込み距離が選択されてもよい。

20

【0 1 8 4】

図 3 3 Aを参照すると、工程内の構造が示される。これは、本開示の実施の形態に係る例示的な第 3 発光デバイスアセンブリを形成するのに用いられ得る。例示的な工程内第 3 発光デバイスアセンブリは、接着パッド（4 2 1、4 2 2、4 2 3）について同じ厚さを用いると共に導電性接着構造（4 3 1、4 3 2、4 3 3）について異なる高さを用いることによって、図 3 2 Aの例示的な工程内第 2 発光デバイスアセンブリから導かれうる。接着パッド（4 2 1、4 2 2、4 2 3）は、上述の接着パッド 4 2 0と同じ組成を有してもよい。本実施の形態では、バックプレーン基板 4 0 0は実質的に平坦な（すなわち、段付きでない）上面を有してもよいし、または図 9に示されるような段付き上面を有してもよい。接着パッド（4 2 1、4 2 2、4 2 3）は図 3 2 Aに示されるように同じ高さまたは異なる高さを有してもよい。

30

【0 1 8 5】

導電性接着構造（4 3 1、4 3 2、4 3 3）は異なる高さを有する複数のタイプを含んでもよい。例えば、導電性接着構造（4 3 1、4 3 2、4 3 3）は、第 1 高さを有する第 1 導電性接着構造 4 3 1と、第 2 高さを有する第 2 導電性接着構造 4 3 2と、第 3 高さを有する第 3 導電性接着構造 4 3 3と、を含んでもよい。異なる高さを有する追加的な導電性接着構造（不図示）を用いてもよい。ある実施の形態では、第 1 高さは第 2 高さよりも大きく、第 2 高さは第 3 高さよりも大きくてもよい。第 1 高さと第 2 高さとの差は 0. 3 ミクロンから 1 0 ミクロンの範囲（例えば、1 ミクロンから 5 ミクロン）にあってもよく、第 2 高さと第 3 高さとの差は 0. 3 ミクロンから 1 0 ミクロンの範囲（例えば、1 ミクロンから 5 ミクロン）にあってもよい。最も短い導電性接着構造（例えば、4 3 3）の高さは 1 0 ミクロンから 8 0 ミクロンの範囲（例えば、1 5 ミクロンから 5 0 ミクロン）内であってよいが、より小さいまたはより大きい高さを用いてもよい。

40

【0 1 8 6】

ある実施の形態では、バックプレーン 4 0 1への移送対象のデバイスの上に導電性接着構

50

造（４３１、４３２、４３３）を形成してもよい。例えば、第１発光ダイオード１０Ｂが、バックプレーン基板４００に移送される最初のデバイスであってもよい。第１発光ダイオード１０Ｂは第１ソース基板Ｂ上に設けられてもよい。第１ソース基板Ｂは第１移送基板３０Ｂであってもよいし、第１タイプ成長基板１００Ｂであってもよい。導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）は上述の導電性接着構造４３０のいずれかであってもよい。導電性接着構造４３１は、後にバックプレーン基板４００に移送される第１発光ダイオード１０Ｂの第１部分集合の上に形成される。導電性接着構造４３２は、後に他のバックプレーン基板（不図示）に移送される第１発光ダイオード１０Ｂの第２部分集合の上に形成される。導電性接着構造４３３は、後にさらに他のバックプレーン基板に移送される第１発光ダイオード１０Ｂの第３部分集合の上に形成される。オプションで、追加的導電性接着構造は、後にさらに他のバックプレーン基板に移送される第１発光ダイオード１０Ｂの他の部分集合の上に形成されてもよい。

10

【０１８７】

あるいはまた、バックプレーン４０１の接着パッド（４２１、４２２、４２３）上に導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）を形成してもよい。この場合、全ての接着パッド（４２１、４２２、４２３）上に同時に導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）を形成してもよい。

【０１８８】

さらなる代替として、各導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）は二つの物理的に分離された部分として形成されてもよい。この場合、各導電性接着構造（４３１、４３２、または４３３）の一方の部分は第１発光ダイオード１０Ｂ上に形成され、対応する導電性接着構造（４３１、４３２、または４３３）の他方の部分はマッチする接着パッド（４２１、４２２、または４２３）の表面上に形成される。ある実施の形態では、各導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）は二つの分離された部分として形成されてもよく、それらの部分は第１発光ダイオード１０Ｂ上に形成される上側部分と接着パッド（４２１、４２２、または４２３）上に形成される下側部分との間でほぼ均等に分割される。

20

【０１８９】

異なるタイプの導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）は第１発光ダイオード１０Ｂ上に順番に形成されてもよい。第１導電性接着構造４３１は第２導電性接着構造４３２よりも大きな体積を有してもよく、第２導電性接着構造４３２は第３導電性接着構造４３３よりも大きな体積を有してもよい。ある実施の形態では、異なるタイプの導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）は実質的に同じ最大横方向寸法（例えば、球状または円柱状の直径）を有してもよい。

30

【０１９０】

ある実施の形態では、導電性接着構造（４３１、４３２、４３２）は、実質的に楕円体状、または実質的に円柱状であってもよい。導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）のそれぞれの最大水平寸法（例えば、球状や円柱状の直径）は１５ミクロンから１００ミクロンの範囲（例えば、２０ミクロンから６０ミクロン）内であってもよいが、より小さいまたはより大きい最大水平寸法を用いてもよい。

【０１９１】

図３３Ｂを参照すると、各第１導電性接着構造４３１が第１発光デバイス１０Ｂおよび第１接着パッド４２１のうちの一方に取り付けられると共に第１発光デバイス１０Ｂおよび第１接着パッド４２１のうちの他方と接するように、バックプレーン４０１と、第１発光ダイオード１０Ｂを含むアセンブリと、が配置される。種々のタイプの導電性接着構造（４３１、４３２、４３２）の高さの差により、第２導電性接着構造４３２および第３導電性接着構造４３３はその下の接着パッド（４２２、４２３）のいずれとも接しない（第２導電性接着構造４３２および第３導電性接着構造４３３が第１発光デバイス１０Ｂに取り付けられる場合）か、またはその上の第１発光デバイス１０Ｂと接しない（第２導電性接着構造４３２および第３導電性接着構造４３３が第２接着パッド４２２または第３接着パッド４２３に取り付けられる場合）。

40

50

【0192】

図32Bの処理ステップと実質的に同じ態様でリフロー処理が行われてもよい。

【0193】

図33Cを参照すると、図32Cの処理ステップと同じ態様で、レーザ照射処理を行うことで、第1ソース基板から各接着された第1発光デバイス10Bを分離する。

【0194】

図33Dを参照すると、第1ソース基板301Bと、取り付けられている第1発光ダイオード10B（すなわち、第1発光ダイオード10Bの第1部分集合の補集合）と、のアセンブリは、バックプレーン401および第1発光ダイオード10Bの第1部分集合から分離される。

10

【0195】

図33Eを参照すると、図32Eの処理ステップと同じ態様で第1導電性接着構造431をリフローしている間に、ダミー基板700を用いることで、第1導電性接着構造431上の第1発光ダイオード10Bをバックプレーン401に向けて押す。

【0196】

図33A-33Eの処理ステップは図31Bに示されるステップ1に対応してもよく、ここではバックプレーン401は図31BのバックプレーンBP1に対応する。第2発光デバイス10Gの第1部分集合を第2ソース基板G（これは、第2移送基板300Gまたは第2タイプ成長基板100/500Gであってもよい）から図31Bに示される移送パターン（または任意の他のパターン）を用いる第2バックプレーンBP2の第1接着パッド421へ移送するために、等価な処理ステップ（図31Bに示されるステップ2に相当）が行われてもよい。そのような処理ステップは第2ソース基板Gを提供してもよく、その第2ソース基板Gから、第2発光デバイス10Gの第1部分集合が、バックプレーン401上の第1発光ダイオード10Bのパターンと合同なパターンで除去される。

20

【0197】

図33Fを参照すると、第2発光デバイス10Gの第1部分集合は第2ソース基板（例えば、第2移送基板301G）から除去される。第2ソース基板は例示的な工程内第4発光デバイスアセンブリの上に置かれ、第2発光ダイオード10Gの第2部分集合が第2接着パッド422の上になるように位置決めされる。

【0198】

図33Gを参照すると、各第2導電性接着構造432が第2発光デバイス10Gおよび第2接着パッド422のうちの一方に取り付けられると共に第2発光デバイス10Gおよび第2接着パッド422のうちの他方と接するように、バックプレーン401と、第2発光ダイオード10Gを含むアセンブリと、が配置される。第2および第3導電性接着構造（432、433）の高さの差により、第3導電性接着構造433はその下の接着パッド423と接しない（第2導電性接着構造432および第3導電性接着構造433が第2発光デバイス10Gに取り付けられる場合）か、またはその上の第2発光デバイス10Gと接しない（第2導電性接着構造432および第3導電性接着構造433が第2接着パッド422または第3接着パッド423に取り付けられる場合）。

30

【0199】

図32Gの処理ステップと実質的に同じ態様でリフロー処理が行われてもよい。各第2導電性接着構造432はその上の第2発光デバイス10Gとその下の第2接着パッド422との両方に接着されるようになり、その一方で、リフロー処理中に、第3導電性接着構造433については追加的な接着は形成されない。

40

【0200】

図33Hを参照すると、レーザ照射処理を行うことで、第2ソース基板から各接着された第2発光デバイス10Gを分離する。図32Hの処理ステップにおけるものと同じレーザ照射処理が用いられてもよい。

【0201】

図33Iを参照すると、第2ソース基板301Gと、取り付けられている第2発光ダイオ

50

ード10G（第2ソース基板上に残っている第2発光ダイオード10Gの第3部分集合）と、のアセンブリは、バックプレーン401およびバックプレーン401に取り付けられている第2発光ダイオード10Gの第2部分集合から分離される。

【0202】

図33Jを参照すると、図32Jの処理ステップと同じ態様で、ダミー基板700を用いることで、第2導電性接着構造432上の第2発光ダイオード10Gをバックプレーン401に向けて押す。

【0203】

図33F-33Jの処理ステップは図31Cに示されるステップ6に対応してもよく、ここではバックプレーン401は図31CのバックプレーンBP1に対応する。第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合を第3ソース基板R（これは、第3移送基板300Rまたは第3タイプ成長基板100/500Rであってもよい）から図31Bおよび図31Cに示される移送パターン（または任意の他のパターン）を用いる追加的なバックプレーン（例えば、図31BのBP3および図31CのBP4）の接着パッドへ移送するために、図31Bのステップ3および図31Cのステップ7に対応する処理ステップが行われてもよい。そのような処理ステップは第3ソース基板Rを提供してもよく、その第3ソース基板Rから、第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合が、バックプレーン401上の第1発光ダイオード10Bおよび第2発光ダイオード10Gの合成パターンと合同なパターンで除去される。

【0204】

図33Kを参照すると、以前の処理ステップにおいて、第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合は第3ソース基板（例えば、第3移送基板301R）から除去された。第3ソース基板は例示的な工程内第2発光デバイスアセンブリの上に置かれ、第3発光ダイオード10Rの第3部分集合が第3接着パッド423の上になるように位置決めされる。

【0205】

図33Lを参照すると、各第3導電性接着構造433が第3発光デバイス10Rおよび第3接着パッド423のうちの一方に取り付けられると共に第3発光デバイス10Rおよび第3接着パッド423のうちの他方と接するように、バックプレーン401と、第3発光ダイオード10Rを含むアセンブリと、が配置される。より小さい高さを有する追加的な導電性接着構造（不図示）が存在する場合、そのような追加的接着パッドの上の追加的な導電性接着構造（不図示）はその下の追加的な接着パッドと接しない（追加的導電性接着構造が第3ソース基板に取り付けられる場合）か、またはその上の第3発光デバイス10Rと接しない（追加的導電性接着構造が追加的接着パッドに取り付けられる場合）。

【0206】

図32Lの処理ステップと実質的に同じ態様でリフロー処理が行われてもよい。

【0207】

図33Mを参照すると、図32Mの処理ステップと同じ態様で、レーザ照射処理を行うことで、第3ソース基板から各接着された第3発光デバイス10Rを分離する。

【0208】

図33Nを参照すると、図32Nの処理ステップと同じ態様で、第3ソース基板301Rと、残っている第3発光ダイオード10R（もしあれば）と、のアセンブリは、バックプレーン401およびバックプレーン401に取り付けられている第3発光ダイオード10Rの第3部分集合から分離される。

【0209】

オプションで、図32Nの処理ステップと同じ態様で、ダミー基板700を用いることで、第3導電性接着構造433上の第3発光ダイオード10Rをバックプレーン401に向けて押してもよい。

図34Aを参照すると、工程内の構造が示される。これは、本開示の実施の形態に係る例示的な第4発光デバイスアセンブリを形成するのに用いられ得る。その実施の形態では、

10

20

30

40

50

選択的レーザはんだ付けを用いてバックプレーンにデバイスを接着する。例示的な工程内第4発光デバイスアセンブリは、接着パッド(421、422、423)について同じ厚さを用いると共に導電性接着構造(431、432、433)について同じ高さを用いることによって、図32Aの例示的な工程内第2発光デバイスアセンブリまたは図33Aの例示的な工程内第3発光デバイスアセンブリから導かれうる。接着パッド(421、422、423)は、上述の接着パッド420と同じ組成を有してもよい。導電性接着構造(431、432、433)は、上述の導電性接着構造430と同じ組成を有してもよい。本実施の形態では、バックプレーン基板400は実質的に平坦な(すなわち、段付きでない)上面を有してもよいし、または図9に示されるような段付き上面を有してもよい。接着パッド(421、422、423)は、図32Aに示されるように同じ高さまたは異なる高さを有してもよい。導電性接着構造(431、432、433)は、図33Aに示されるように同じ高さまたは異なる高さを有してもよい。

10

【0210】

ある実施の形態では、バックプレーン401への移送対象のデバイスの上に導電性接着構造(431、432、433)を形成してもよい。例えば、第1発光ダイオード10Bが、バックプレーン基板400に移送される最初のデバイスであってもよい。第1発光ダイオード10Bは第1ソース基板301B上に設けられてもよい。第1ソース基板301Bは第1移送基板300Bであってもよいし、第1タイプ成長基板100/500Bであってもよい。導電性接着構造(431、432、433)は上述の導電性接着構造430のいずれかであってもよい。導電性接着構造431は、後にバックプレーン基板400に移送される第1発光ダイオード10Bの第1部分集合の上に形成される。導電性接着構造432は、後に他のバックプレーン基板(不図示)に移送される第1発光ダイオード10Bの第2部分集合の上に形成される。導電性接着構造433は、後にさらに他のバックプレーン基板に移送される第1発光ダイオード10Bの第3部分集合の上に形成される。オプションで、追加的導電性接着構造は、後にさらに他のバックプレーン基板に移送される第1発光ダイオード10Bの他の部分集合の上に形成されてもよい。

20

【0211】

あるいはまた、バックプレーン401の接着パッド(421、422、423)上に導電性接着構造(431、432、433)を形成してもよい。この場合、全ての接着パッド(421、422、423)上に同時に導電性接着構造(431、432、433)を形成してもよい。

30

【0212】

さらなる代替として、各導電性接着構造(431、432、433)は二つの物理的に分離された部分として形成されてもよい。この場合、各導電性接着構造(431、432、または433)の一方の部分は第1発光ダイオード10B上に形成され、対応する導電性接着構造(431、432、または433)の他方の部分はマッチする接着パッド(421、422、または423)の表面上に形成される。ある実施の形態では、各導電性接着構造(431、432、433)は二つの分離された部分として形成されてもよく、それらの部分は第1発光ダイオード10B上に形成される上側部分と接着パッド(421、422、または423)上に形成される下側部分との間でほぼ均等に分割される。

40

【0213】

ある実施の形態では、導電性接着構造(431、432、432)は実質的に球状、実質的に楕円体状、または実質的に円柱状であってもよい。導電性接着構造(431、432、433)のそれぞれの最大水平寸法(例えば、球状や円柱状の直径)は15ミクロンから100ミクロンの範囲(例えば、20ミクロンから60ミクロン)内であってもよいが、より小さいまたはより大きい最大水平寸法を用いてもよい。

【0214】

図34Bを参照すると、各導電性接着構造(431、432、433)が第1発光デバイス10Bおよび接着パッド(421、422または423)のうちの一方に取り付けられると共に第1発光デバイス10Bおよび接着パッド(421、422または423)のう

50

ちの他方と接するように、バックプレーン401と、第1発光ダイオード10Bを含むアセンブリと、が配置される。ある実施の形態では、各第1導電性接着構造431はその上の第1発光デバイス10Bおよび第1接着パッド421のうちの一方に取り付けられると共にその上の第1発光デバイス10Bおよび第1接着パッド421のうちの他方と接してもよく、各第2導電性接着構造432はその上の第1発光デバイス10Bおよび第2接着パッド422のうちの一方に取り付けられると共にその上の第1発光デバイス10Bおよび第2接着パッド422のうちの他方と接してもよく、各第3導電性接着構造433はその上の第1発光デバイス10Bおよび第3接着パッド423のうちの一方に取り付けられると共にその上の第1発光デバイス10Bおよび第3接着パッド423のうちの他方と接してもよい。

10

【0215】

加熱レーザ467を用いることで、第1導電性接着構造431をリフローしてもよい。加熱レーザ467は、導電性接着構造(431、432、433)の材料内において、ソース基板301Bの材料内におけるエネルギー吸収または移送対象のデバイス(例えば、第1発光デバイス10B)の材料内におけるエネルギー吸収よりも大きなエネルギー吸収を誘起する波長を有してもよい。例えば、加熱レーザ467は0.8ミクロンから20ミクロン、例えば1から2ミクロン、の範囲内の波長を有してもよく、これにより、リフローされるべき導電性接着構造431の材料とリフローされるべきでない導電性接着構造432、433の材料との間での選択加熱が提供される。導電性接着構造431とソース基板301Bおよび移送対象のデバイスの材料との間でも選択加熱が提供される。加熱層467からのレーザビームの連続照射によって第1導電性接着構造431を選択的に加熱することによって、各第1導電性接着構造431をリフローし、各第1導電性接着構造431をその上の第1発光デバイス10Bおよびその下の第1接着パッド421の両方に接着してもよい。ソース基板301Bを通してレーザビームを提供することが好ましい。レーザビームはソース基板301Bを通過し、デバイスを通して、選択加熱のために導電性接着構造431に至ってもよい。あるいはまた、導電性接着構造431の隣のソース基板やデバイスによってレーザビームが吸収されることによって、導電性接着構造431を、残りの導電性接着構造(432、433)をリフローすることなしに、選択的に加熱してリフローすることができる。

20

【0216】

図34Cを参照すると、図32Cの処理ステップと同じ態様で、レーザ照射処理を行うことで、第1ソース基板から各接着された第1発光デバイス10Bを分離する。レーザ477(これは本明細書では「切除レーザ」と称される)の波長は加熱レーザ467の波長とは異なって(例えば、より短くて)もよく、例えば0.1ミクロンと0.75ミクロンとの間、例えば0.25から0.5ミクロン、であってもよい。レーザは、切除材層130の材料に、ソース基板301Bおよび移送されたデバイス(例えば、第1発光ダイオード10B)の材料に対するものよりも大きな熱を提供する。第1導電性接着構造431の上にある切除材層130の各部分をレーザ477からのレーザビームで順番に照射することにより、下にある各第1発光デバイス10Bを切り離してもよい。

30

【0217】

図34Dを参照すると、第1ソース基板301Bと、取り付けられている第1発光ダイオード10B(すなわち、第1発光ダイオード10Bの第1部分集合の補集合)と、のアセンブリは、バックプレーン401および第1発光ダイオード10Bの第1部分集合から分離される。

40

【0218】

図34Eを参照すると、図32Eの処理ステップと同じ態様で第1導電性接着構造431をリフローしている間に、ダミー基板700を用いることで、第1導電性接着構造431上の第1発光ダイオード10Bをバックプレーン401に向けて押す。

【0219】

図34A-34Eの処理ステップは図31Bに示されるステップ1に対応してもよく、そ

50

ここではバックプレーン401は図31BのバックプレーンBP1に対応する。第2発光デバイス10Gの第1部分集合を第2ソース基板G（これは、第2移送基板300Gまたは第2タイプ成長基板100/500Gであってもよい）から図31Bに示される移送パターン（または任意の他のパターン）を用いる第2バックプレーンBP2の第1接着パッド421へ移送するために、等価な処理ステップ（図31Bに示されるステップ2に相当）が行われてもよい。そのような処理ステップは第2ソース基板Gを提供してもよく、その第2ソース基板Gから、第2発光デバイス10Gの第1部分集合が、バックプレーン401上の第1発光ダイオード10Bのパターンと合同なパターンで除去される。

【0220】

図34Fを参照すると、第2発光デバイス10Gの第1部分集合は第2ソース基板（例えば、第2移送基板301G）から除去される。第2ソース基板は例示的な工程内第4発光デバイスアセンブリの上に置かれ、第2発光ダイオード10Gの第2部分集合が第2接着パッド422の上になるように位置決めされる。

【0221】

図34Gを参照すると、各第2導電性接着構造432が第2発光デバイス10Gおよび第2接着パッド422のうちの一方に取り付けられると共に第2発光デバイス10Gおよび第2接着パッド422のうちの他方と接するように、バックプレーン401と、第2発光ダイオード10Gを含むアセンブリと、が配置される。

【0222】

ある実施の形態では、各第2導電性接着構造432はその上の第2発光デバイス10Gおよび第2接着パッド422のうちの一方に取り付けられると共にその上の第2発光デバイス10Gおよび第2接着パッド422のうちの他方と接してもよく、各第3導電性接着構造433はその上の第2発光デバイス10Gおよび第3接着パッド423のうちの一方に取り付けられると共にその上の第2発光デバイス10Gおよび第3接着パッド423のうちの他方と接してもよい。

【0223】

加熱レーザ467を用いることで、第2導電性接着構造432を、残りの導電性接着構造（431、433）をリフローすることなしに、リフローすることができる加熱レーザ467は、導電性接着構造（431、432、433）の材料内において、ソース基板301Gの材料内におけるエネルギー吸収または移送対象のデバイス（例えば、第2発光デバイス10G）の材料内におけるエネルギー吸収よりも大きなエネルギー吸収を誘起する波長を有してもよい。図34Bの処理ステップにおけるものと同じ加熱レーザが用いられてもよい。加熱層467からのレーザビームによって第2導電性接着構造432を連続的に照射することによって、各第2導電性接着構造432をリフローし、各第2導電性接着構造432をその上の第2発光デバイス10Gおよびその下の第2接着パッド422の両方に接着してもよい。

【0224】

図34Hを参照すると、図32Hの処理ステップと同じ態様で、レーザ照射処理を行うことで、第2ソース基板から各接着された第2発光デバイス10Gを分離する。レーザ477の波長は加熱レーザ467の波長と異なってもよく、レーザ477は、切除材層130の材料に、ソース基板301Gおよび移送されたデバイス（例えば、第2発光ダイオード10G）の材料に対するものよりも大きな熱を提供する。第2導電性接着構造432の上にある切除材層130の各部分をレーザ477からのレーザビームで順番に照射することにより、下にある各第2発光デバイス10Gを切り離してもよい。

【0225】

図34Iを参照すると、第2ソース基板301Gと、取り付けられている第2発光ダイオード10G（第2ソース基板上に残っている第2発光ダイオード10Gの第3部分集合）と、のアセンブリは、バックプレーン401およびバックプレーン401に取り付けられている第2発光ダイオード10Gの第2部分集合から分離される。

【0226】

10

20

30

40

50

図 3 4 J を参照すると、図 3 2 J の処理ステップと同じ態様で、ダミー基板 7 0 0 を用いることで、第 2 導電性接着構造 4 3 2 上の第 2 発光ダイオード 1 0 G をバックプレーン 4 0 1 に向けて押す。

【 0 2 2 7 】

図 3 4 F - 3 4 J の処理ステップは図 3 1 C に示されるステップ 6 に対応してもよく、ここではバックプレーン 4 0 1 は図 3 1 C のバックプレーン B P 1 に対応する。第 3 発光デバイス 1 0 R の第 1 部分集合および第 2 部分集合を第 3 ソース基板 R (これは、第 3 移送基板 3 0 0 R または第 3 タイプ成長基板 1 0 0 / 5 0 0 R であってもよい) から図 3 1 B および図 3 1 C に示される移送パターン (または任意の他のパターン) を用いる追加的なバックプレーン (例えば、図 3 1 B の B P 3 および図 3 1 C の B P 4) の接着パッドへ移送するために、図 3 1 B のステップ 3 および図 3 1 C のステップ 7 に対応する処理ステップが行われてもよい。そのような処理ステップは第 3 ソース基板 R を提供してもよく、その第 3 ソース基板 R から、第 3 発光デバイス 1 0 R の第 1 部分集合および第 2 部分集合が、バックプレーン 4 0 1 上の第 1 発光ダイオード 1 0 B および第 2 発光ダイオード 1 0 G の合成パターンと合同なパターンで除去される。

【 0 2 2 8 】

図 3 4 K を参照すると、以前の処理ステップにおいて、第 3 発光デバイス 1 0 R の第 1 部分集合および第 2 部分集合は第 3 ソース基板 (例えば、第 3 移送基板 3 0 1 R) から除去された。第 3 ソース基板は例示的な工程内第 4 発光デバイスアセンブリの上に置かれ、第 3 発光ダイオード 1 0 R の第 3 部分集合が第 3 接着パッド 4 2 3 の上になるように位置決めされる。

【 0 2 2 9 】

図 3 4 L を参照すると、各第 3 導電性接着構造 4 3 3 が第 3 発光デバイス 1 0 R および第 3 接着パッド 4 2 3 のうちの一方に取り付けられると共に第 3 発光デバイス 1 0 R および第 3 接着パッド 4 2 3 のうちの他方と接するように、バックプレーン 4 0 1 と、第 3 発光ダイオード 1 0 R を含むアセンブリと、が配置される。追加的な導電性接着構造 (不図示) が存在する場合、そのような追加的接着パッドの上の追加的な導電性接着構造 (不図示) はその下の追加的な接着パッドおよびその上の第 3 発光デバイス 1 0 R と接してもよく、かつ、その下の追加的な接着パッドまたはその上の第 3 発光デバイス 1 0 R に取り付けられてもよい。

【 0 2 3 0 】

加熱レーザ 4 6 7 を用いることで、第 3 導電性接着構造 4 3 3 をリフローする。加熱レーザ 4 6 7 は、第 3 導電性接着構造 4 3 3 の材料内において、ソース基板 3 0 1 R の材料内におけるエネルギー吸収または移送対象のデバイス (例えば、第 3 発光デバイス 1 0 R) の材料内におけるエネルギー吸収よりも大きなエネルギー吸収を誘起する波長を有してもよい。図 3 4 B または図 3 4 G の処理ステップにおけるものと同じ加熱レーザが用いられてもよい。加熱層 4 6 7 からのレーザビームによって第 3 導電性接着構造 4 3 3 を連続的に照射することによって、各第 3 導電性接着構造 4 3 3 をリフローし、各第 3 導電性接着構造 4 3 3 をその上の第 3 発光デバイス 1 0 R およびその下の第 3 接着パッド 4 2 3 の両方に接着してもよい。

【 0 2 3 1 】

図 3 4 M を参照すると、図 3 2 M の処理ステップと同じ態様で、レーザ照射処理を行うことで、第 3 ソース基板から各接着された第 3 発光デバイス 1 0 R を分離する。

【 0 2 3 2 】

図 3 4 N を参照すると、図 3 2 N の処理ステップと同じ態様で、第 3 ソース基板 3 0 1 R と、残っている第 3 発光ダイオード 1 0 R (もしあれば) と、のアセンブリは、バックプレーン 4 0 1 およびバックプレーン 4 0 1 に取り付けられている第 3 発光ダイオード 1 0 R の第 3 部分集合から分離される。

【 0 2 3 3 】

オプションで、図 3 2 N の処理ステップと同じ態様で、ダミー基板 7 0 0 を用いることで

10

20

30

40

50

、第3導電性接着構造433上の第3発光ダイオード10Rをバックプレーン401に向けて押してもよい。

図35Aを参照すると、工程内の構造が示される。これは、本開示の実施の形態に係る例示的な第5発光デバイスアセンブリを形成するのに用いられ得る。その実施の形態では、選択的レーザ加熱によるのではなくむしろ非選択的加熱によって同時にコンポーネントが接着される。例示的な工程内第5発光デバイスアセンブリは、図34Aの例示的な工程内第4発光デバイスアセンブリと同じであってもよい。本実施の形態では、バックプレーン基板400は実質的に平坦な（すなわち、段付きでない）上面を有してもよいし、または図9に示されるような段付き上面を有してもよい。接着パッド（421、422、423）は、図32Aに示されるように同じ高さまたは異なる高さを有してもよい。導電性接着構造（431、432、433）は、図33Aに示されるように同じ高さまたは異なる高さを有してもよい。

10

【0234】

ある実施の形態では、バックプレーン401への移送対象のデバイスの上に導電性接着構造（431、432、433）を形成してもよい。例えば、第1発光ダイオード10Bが、バックプレーン基板400に移送される最初のデバイスであってもよい。第1発光ダイオード10Bは第1ソース基板B上に設けられてもよい。第1ソース基板Bは第1移送基板300Bであってもよいし、第1タイプ成長基板100／500Bであってもよい。導電性接着構造（431、432、433）は上述の導電性接着構造430のいずれかであってもよい。

20

【0235】

あるいはまた、バックプレーン401の接着パッド（421、422、423）上に導電性接着構造（431、432、433）を形成してもよい。この場合、全ての接着パッド（421、422、423）上に同時に導電性接着構造（431、432、433）を形成してもよい。

【0236】

さらなる代替として、各導電性接着構造（431、432、433）は二つの物理的に分離された部分として形成されてもよい。この場合、各導電性接着構造（431、432、または433）の一方の部分は第1発光ダイオード10B上に形成され、対応する導電性接着構造（431、432、または433）の他方の部分はマッチする接着パッド（421、422、または423）の表面上に形成される。ある実施の形態では、各導電性接着構造（431、432、433）は二つの分離された部分として形成されてもよく、それらの部分は第1発光ダイオード10B上に形成される上側部分と接着パッド（421、422、または423）上に形成される下側部分との間でほぼ均等に分割される。

30

【0237】

ある実施の形態では、導電性接着構造（431、432、432）は実質的に球状、実質的に楕円体状、または実質的に円柱状であってもよい。導電性接着構造（431、432、433）のそれぞれの最大水平寸法（例えば、球状や円柱状の直径）は15ミクロンから100ミクロンの範囲（例えば、20ミクロンから60ミクロン）内であってもよいが、より小さいまたはより大きい最大水平寸法を用いてもよい。

40

【0238】

図35Bを参照すると、各導電性接着構造（431、432、433）が第1発光デバイス10Bおよび接着パッド（421、422または423）のうちの一方に取り付けられると共に第1発光デバイス10Bおよび接着パッド（421、422または423）のうちの他方と接するように、バックプレーン401と、第1発光ダイオード10Bを含むアセンブリと、が配置される。ある実施の形態では、各第1導電性接着構造431はその上の第1発光デバイス10Bおよび第1接着パッド421のうちの一方に取り付けられると共にその上の第1発光デバイス10Bおよび第1接着パッド421のうちの他方と接してもよく、各第2導電性接着構造432はその上の第1発光デバイス10Bおよび第2接着パッド422のうちの一方に取り付けられると共にその上の第1発光デバイス10Bおよ

50

び第2接着パッド422のうちの他方と接してもよく、各第3導電性接着構造433はその上の第1発光デバイス10Bおよび第3接着パッド423のうちの一方に取り付けられると共にその上の第1発光デバイス10Bおよび第3接着パッド423のうちの他方と接してもよい。

【0239】

リフロー処理を実行することで、導電性接着構造(431、432、433)をリフローする。導電性接着構造(431、432、433)に均一な加熱を提供することによって、例えば、バックプレーン401と、その上に取り付けられた構造を伴う第1ソース基板301Bと、のアセンブリを炉または他の温度制御環境に置くことによって、リフロー処理を実行してもよい。各導電性接着構造(431、432、433)はその上の第1発光デバイス10Bおよびその下の接着パッド(421、422、423)に接着されてもよい。導電性接着構造(431、432、433)の接着は実質的に同時に起こってもよい。

10

【0240】

図35Cを参照すると、図32Cの処理ステップと同じ態様で、レーザ照射処理を行うことで、第1ソース基板から各接着された第1発光デバイス10Bを分離する。レーザ477の波長は、切除材層130の材料に、ソース基板301Bおよび移送されたデバイス(例えば、第1発光ダイオード10B)の材料に対するものよりも大きな熱を提供する。第1導電性接着構造431の上にある切除材層130の各部分を層477からのレーザビームで順番に照射することにより、下にある各第1発光デバイス10Bを切り離してもよい。ある実施の形態では、導電性接着構造(431、432、433)の温度はレーザ照射を用いた分離プロセス中はリフロー温度よりも低く維持されてもよい。あるいはまた、導電性接着構造(431、432、433)の温度はレーザ照射を用いた分離プロセス中はリフロー温度付近に維持されてもよい。

20

【0241】

図35Dを参照すると、導電性接着構造(431、432、433)の温度はプリセット温度へと変更されてもよい。プリセット温度は本明細書では炉加熱などの非選択的加熱による「分離温度」と称される。分離温度は、第2および第3導電性接着構造(432、433)のそれぞれが第2および第3接着構造(432、433)に追加的な割れを生じさせることなく二つの部分に分離されうる温度である。分離温度は、リフロー温度と同じであってもよく、リフロー温度よりも(例えば、摂氏10度分よりも少ないだけ)低くてもよく、またはリフロー温度よりも(例えば摂氏20度分よりも少ないだけ)高くてもよい。ある実施の形態では、図35Bの処理ステップにおいて導電性接着構造(431、432、433)の温度はリフロー温度であってもよく、図35Cの処理ステップにおいてリフロー温度よりも低い処理温度まで下げられてもよく、図35Dの処理ステップにおいて分離温度まで上げられてもよい。

30

【0242】

図35Cのレーザ切除処理の後、第1導電性接着構造431は第1ソース基板301Bに取り付けられていない。第1ソース基板301Bと、取り付けられている第1発光ダイオード10B(すなわち、第1発光ダイオード10Bの第1部分集合の補集合)と、のアセンブリが、分離温度において、バックプレーン401および第1発光ダイオード10Bの第1部分集合から引き離されるとき、第2および第3導電性接着構造(432、433)のそれぞれは二つの部分に分割されてもよい。例えば、各第2導電性接着構造432は、第1発光デバイス10Bに取り付けられた上側第2導電性接着材料部分432Uと、バックプレーン401に取り付けられた下側第2導電性接着材料部分432Lと、に分割されてもよく、各第3導電性接着構造433は、第1発光デバイス10Bに取り付けられた上側第3導電性接着材料部分433Uと、バックプレーン401に取り付けられた下側第3導電性接着材料部分433Lと、に分割されてもよい。上側導電性接着材料部分(432Uまたは433U)の導電性接着材料の量の、その下の下側導電性接着材料部分(432Lまたは433L)の導電性接着材料の量に対する比は、分離温度の選択に依存して、約

40

50

1 または 1 より下であってもよい。

【0243】

図35Eを参照すると、図32Eの処理ステップと同じ態様で第1導電性接着構造431をリフローしている間に、ダミー基板700を用いることで、第1導電性接着構造431上の第1発光ダイオード10Bをバックプレーン401に向けて押す。

【0244】

図35A-35Eの処理ステップは図31Bに示されるステップ1に対応してもよく、ここではバックプレーン401は図31BのバックプレーンBP1に対応する。第2発光デバイス10Gの第1部分集合を第2ソース基板G（これは、第2移送基板300Gまたは第2タイプ成長基板100/500Gであってもよい）から図31Bに示される移送パターン（または任意の他のパターン）を用いる第2バックプレーンBP2の第1接着パッド421へ移送するために、等価な処理ステップ（図31Bに示されるステップ2に相当）が行われてもよい。そのような処理ステップは第2ソース基板Gを提供してもよく、その第2ソース基板Gから、第2発光デバイス10Gの第1部分集合が、バックプレーン401上の第1発光ダイオード10Bのパターンと合同なパターンで除去される。

【0245】

図35Fを参照すると、第2発光デバイス10Gの第1部分集合は第2ソース基板（例えば、第2移送基板301G）から除去される。第2ソース基板は例示的な工程内第5発光デバイスアセンブリの上に置かれ、第2発光ダイオード10Gの第2部分集合が第2接着パッド422の上になるように位置決めされる。位置決めプロセスの後、各上側導電性接着材料部分（432Uまたは433U）は、その下の下側導電性接着材料部分（432Lまたは433L）に対して位置決めされてもよい。

【0246】

図35Gを参照すると、上側導電性接着材料部分（432Uまたは433U）および下側導電性接着材料部分（432Lまたは433L）の材料のリフロー温度へと温度が上げられている間に、バックプレーン401と、第2発光ダイオード10Gを含むアセンブリと、が互いに近づいて接する。温度のランプアップと、上側導電性接着材料部分（432U、433U）と下側導電性接着材料部分（432L、433L）との間の分離距離の低減と、を同時に行うことによって、それらの部分の形状の不規則性に起因する、上側導電性接着材料部分（432U、433U）および下側導電性接着材料部分（432L、433L）の割れおよび／またはそれらの間のずれを避けることができる。

【0247】

上側第2導電性接着材料部分432Uと下側第2導電性接着材料部分432Lとの垂直方向に隣り合う組のそれぞれが一体化することで、第2導電性接着構造432が形成される。上側第3導電性接着材料部分433Uと下側第3導電性接着材料部分433Lとの垂直方向に隣り合う組のそれぞれが一体化することで、第2導電性接着構造433が形成される。各第2導電性接着構造432はその上の第2発光デバイス10Gおよびその下の第2接着パッド422に接着される。各第3導電性接着構造433はその上の第2発光デバイス10Gおよびその下の第3接着パッド423に接着される。

【0248】

図35Hを参照すると、図32Hの処理ステップと同じ態様で、レーザ照射処理を行うことで、第2ソース基板から各接着された第2発光デバイス10Gを分離する。レーザ477の波長は、切除材層130の材料に、ソース基板301Gおよび移送されたデバイス（例えば、第2発光ダイオード10G）の材料に対するものよりも大きな熱を提供する。第2導電性接着構造432の上にある切除材層130の各部分をレーザ477からのレーザビームで順番に照射することにより、下にある各第2発光デバイス10Gを切り離してもよい。

【0249】

図35Iを参照すると、図35Cのレーザ切除処理の後、第2導電性接着構造432は第2ソース基板301Bに取り付けられていない。導電性接着構造（431、432、43

10

20

30

40

50

3) の温度は分離温度へと変更されてもよく、第2ソース基板301Gと、取り付けられている第2発光ダイオード10Gと、のアセンブリが、分離温度において、バックプレーン401および第1発光ダイオード10Bの第1部分集合から引き離されてもよい。第3導電性接着構造433のそれぞれが二つの部分に分割されてもよい。特に、各第3導電性接着構造433は、第1発光デバイス10Bに取り付けられた上側第3導電性接着材料部分433Uと、バックプレーン401に取り付けられた下側第3導電性接着材料部分433Lと、に分割されてもよい。上側第3導電性接着材料部分433Uの導電性接着材料の量の、その下の下側第3導電性接着材料部分433Lの導電性接着材料の量に対する比は、分離温度の選択に依存して、約1または1より下であってもよい。

【0250】

図35Jを参照すると、図32Jの処理ステップと同じ態様で、ダミー基板700を用いることで、第2導電性接着構造432上の第2発光ダイオード10Gをバックプレーン401に向けて押す。

【0251】

図35F-35Jの処理ステップは図31Cに示されるステップ6に対応してもよく、ここではバックプレーン401は図31CのバックプレーンBP1に対応する。第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合を第3ソース基板R（これは、第3移送基板300Rまたは第3タイプ成長基板100/500Rであってもよい）から図31Bおよび図31Cに示される移送パターン（または任意の他のパターン）を用いる追加的なバックプレーン（例えば、図31BのBP3および図31CのBP4）の接着パッドへ移送するために、図31Bのステップ3および図31Cのステップ7に対応する処理ステップが行われてもよい。そのような処理ステップは第3ソース基板Rを提供してもよく、その第3ソース基板Rから、第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合が、バックプレーン401上の第1発光ダイオード10Bおよび第2発光ダイオード10Gの合成パターンと合同なパターンで除去される。

【0252】

図35Kを参照すると、以前の処理ステップにおいて、第3発光デバイス10Rの第1部分集合および第2部分集合は第3ソース基板（例えば、第3移送基板301R）から除去された。第3ソース基板は例示的な工程内第5発光デバイスアセンブリの上に置かれ、第3発光ダイオード10Rの第3部分集合が第3接着パッド423の上になるように位置決めされる。位置決めプロセスの後、各上側第3導電性接着材料部分433Uは、その下の下側第3導電性接着材料部分433Lに対して位置決めされてもよい。

【0253】

図35Lを参照すると、上側第3導電性接着材料部分433Uおよび下側第3導電性接着材料部分433Lの材料のリフロー温度へと温度が上げられている間に、バックプレーン401と、第2発光ダイオード10Gを含むアセンブリと、が互いに近づいて接する。温度のランプアップと、上側第3導電性接着材料部分433Uと下側第3導電性接着材料部分433Lとの間の分離距離の低減と、を同時に行うことによって、それらの部分の形状の不規則性に起因する、上側第3導電性接着材料部分433Uおよび下側第3導電性接着材料部分433Lの割れおよび／またはそれらの間のずれを避けることができる。

【0254】

上側第3導電性接着材料部分433Uと下側第3導電性接着材料部分433Lとの垂直方向に隣り合う組のそれぞれが一体化することで、第2導電性接着構造433が形成される。各第3導電性接着構造433はその上の第2発光デバイス10Gおよびその下の第3接着パッド423に接着される。

【0255】

図35Mを参照すると、図32Mの処理ステップと同じ態様で、レーザ照射処理を行うことで、第3ソース基板から各接着された第3発光デバイス10Rを分離する。

【0256】

図35Nを参照すると、図32Nの処理ステップと同じ態様で、第3ソース基板301R

10

20

30

40

50

と、残っている第3発光ダイオード10R（もしあれば）と、のアセンブリは、バックプレーン401およびバックプレーン401に取り付けられている第3発光ダイオード10Rの第3部分集合から分離される。

【0257】

オプションで、図32Nの処理ステップと同じ態様で、ダミー基板700を用いることで、第3導電性接着構造433上の第3発光ダイオード10Rをバックプレーン401に向けて押してもよい。

【0258】

本開示の種々の実施の形態によると、少なくともひとつの集積発光デバイスアセンブリを形成する方法が提供される。第1ソース基板301Bと第1波長の光を発する第1発光デバイス10Bとを備える第1アセンブリがバックプレーン401上に設けられる。バックプレーン401と第1アセンブリとの間に第1導電性接着構造（430Bまたは431）が設けられる。第1発光デバイス10Bの第1部分集合は第1導電性接着構造（430Bまたは431）を通じてバックプレーン401に接着される。第1発光デバイス10Bの第1部分集合に重なっている物質部分130のレーザ切除により、第1ソース基板301Bから第1発光デバイス10Bの第1部分集合を取り外す。図14、32D、33D、34Dおよび35Dに示されるように、第1発光デバイス10Bの第1部分集合がバックプレーン401に接着されたままである間に、第1ソース基板301Bと第1発光デバイス10Bの第2部分集合とを備えるアセンブリをバックプレーン401から分離する。

【0259】

ある実施の形態では、第2ソース基板301Gと第2発光デバイス10Gとを備える第2アセンブリが提供される。第2発光デバイス10Gは第1波長とは異なる第2波長の光を発する。第2発光デバイス10Gは、第1パターン（例えば図31Bの第2ソース基板Gのパターンまたは空き）を形成する空き位置には存在しない。第2ソース基板301Gと第2発光デバイス10Gとを備える第2アセンブリはバックプレーン401上に設けられる。バックプレーン401と第2アセンブリとの間に第2導電性接着構造432が設けられる。図15、16、32F、32G、33F、33G、34F、34G、35Fおよび35Gに示されるように、第2アセンブリがバックプレーン401上に設けられた場合、第1パターンの空き位置はバックプレーン402に接着された第1発光デバイス10Bの全ての領域を覆う。

【0260】

ある実施の形態では、第2発光デバイス10Gの第1部分集合は第2導電性接着構造（430Gまたは432）を通じてバックプレーン401に接着される。第2発光デバイス10Gの第1部分集合に重なっている物質部分130のレーザ切除により、第2ソース基板301Gから第2発光デバイス10Gの第1部分集合を取り外す。図17、32I、33I、34Iおよび35Iに示されるように、第2発光デバイス10Gの第1部分集合がバックプレーン401に接着されたままである間に、第2ソース基板301Gと第2発光デバイス10Gの第2部分集合とを備えるアセンブリをバックプレーン401から分離する。

【0261】

ある実施の形態では、第3ソース基板301Rと第3発光デバイス10Rとを備える第3アセンブリが提供される。第3発光デバイス10Rは第1波長とも第2波長とも異なる第3波長の光を発する。第3発光デバイス10Rは、第2パターン（例えば図31Cの第3ソース基板R上の空き位置のパターン）を形成する空き位置には存在しない。第3ソース基板301Rと第3発光デバイス10Rとを備える第3アセンブリはバックプレーン401上に設けられる。バックプレーン401と第3アセンブリとの間に第3導電性接着構造（430Rまたは433）が設けられる。図18、32K、32L、33K、33L、34K、34L、35Kおよび35Lに示されるように、第3アセンブリがバックプレーン401上に設けられた場合、第2パターンの空き位置はバックプレーン401に接着された第1および第2発光デバイス（10B、10G）の全ての領域を覆う。

【0262】

ある実施の形態では、第3発光デバイス10Rの第1部分集合は第3導電性接着構造(430Rまたは433)を通じてバックプレーン401に接着される。第3発光デバイス10Rの第1部分集合に重なっている物質部分130のレーザ切除により、第3ソース基板301Rから第3発光デバイス10Rの第1部分集合を取り外す。図32M、33M、34Mまたは35Mの処理ステップの直後に続く処理ステップにおいて、または図19に示されるように、第3発光デバイス10Rの第1部分集合がバックプレーン401に接着されたままである間に、第3ソース基板301Rと第3発光デバイス10Rの第2部分集合とを備えるアセンブリをバックプレーン401から分離する。

【0263】

10

第1接着パッド(420または421)および第2接着パッド(420または421)がバックプレーン401上に設けられる。第1アセンブリがバックプレーン401の上に設けられた場合、第1導電性接着構造(430Bまたは431)は第1接着パッド(420または421)の上であり、第2導電性接着構造(430Gまたは432)は第2接着パッド(420または422)の上にある。図12、32B、33B、34Bおよび35Bに示されるように、第1発光デバイス10Bの第1部分集合がバックプレーン401に接着されるとき、第1導電性接着構造(430Bまたは431)は第1発光デバイス10Bの第1部分集合および第1接着パッド(420または421)に接着される。

【0264】

20

ある実施の形態では、図13、32Bおよび33Bに示されるように、第1発光デバイス10Bの第1部分集合がバックプレーン401に接着された場合、第2接着パッド(420または422)および第1発光デバイス10Bの第2部分集合から選択された一つの構造集合{(420もしくは422)または10B}は第2導電性接着構造(430Gまたは432)に物理的に接しない。ある実施の形態では、図11および12に示されるように、また例示的な第5集積発光デバイスアセンブリについて上述した通り、第1発光デバイス10Bの第1部分集合がバックプレーン401に接着される前またはその間、第1導電性接着構造(430Bまたは431)は第1接着パッド(420または421)に接着されると共に第2導電性接着構造(430Gまたは432)は第2接着パッド(420または422)に接着される。ある実施の形態では、例示的な第1集積発光デバイスアセンブリについて上述した通り、また図32A、32B、33A、33B、34A、34B、35Aおよび35Bに示されるように、第1発光デバイス10Bの第1部分集合がバックプレーン401に接着される前またはその間、第1導電性接着構造(430Bまたは431)のそれぞれは対応する第1発光デバイス10Bに接着される。

30

【0265】

ある実施の形態では、図12、32A、32B、33A、33B、34A、34B、35Aおよび35Bに示されるように、第1アセンブリがバックプレーン上に置かれた場合、第1発光ダイオード10Bの近位面(すなわち、第1発光ダイオード10Bの底面などのバックプレーン401に最も近い面)は水平面内にある。図12、32Aおよび32Bに示されるように、第1アセンブリがバックプレーン401上に置かれた場合、第1接着パッド(420または421)は第2接着パッド(420または422)よりも水平面により近い。ある実施の形態では、図32A-32Nに示されるように、第1接着パッド421の厚さは第2接着パッド422の厚さよりも大きい。ある実施の形態では、図12に示されるように、第1アセンブリがバックプレーン401上に置かれた場合、第1接着パッド420の裏側面と水平面との間の垂直方向の離間距離は、第2接着パッド420の裏側面と水平面との間の垂直方向の離間距離よりも小さい。ある実施の形態では、図9-12に示されるように、バックプレーン401は段付き面を有し、該段付き面はバックプレーン401の裏側平面409から異なる離間距離を有し、第1接着パッド420は第2接着パッド420とは異なる段付き面に設けられる。

40

【0266】

ある実施の形態では、図33Aに示されるように、第1接着パッド421および第2接着

50

パッド 4 2 2 は同じ厚さを有し、形成時、第 1 導電性接着構造 4 3 1 の高さは第 2 導電性接着構造 4 3 2 の高さよりも大きい。

【0 2 6 7】

ある実施の形態では、図 3 4 B および 3 5 B に示されるように、第 1 発光デバイス 1 0 B の第 1 部分集合がバックプレーン 4 0 1 に接着された場合、第 2 接着パッド 4 2 2 および第 1 発光デバイス 1 0 B の第 2 部分集合は第 2 導電性接着構造 4 3 2 に物理的に接する。

【0 2 6 8】

ある実施の形態では、図 3 4 B に示されるように、各第 1 導電性接着構造 1 0 B を選択的に加熱するレーザビームによる照射によって、第 1 導電性接着構造 4 3 1 は下の第 1 接着パッド 4 2 1 および上の第 1 発光デバイス 1 0 B と接着される。ある実施の形態では、第 1 発光デバイス 1 0 B の第 1 部分集合がバックプレーン 4 0 1 に接着された場合、第 2 接着パッド 4 2 2 および第 1 発光デバイス 1 0 B の第 2 部分集合から選択された一つの構造集合 (4 2 2 または 1 0 B) は第 2 導電性接着構造 4 3 2 に接着されない。

【0 2 6 9】

ある実施の形態では、図 1 2, 3 2 B、3 3 B および 3 5 B に示されるように、第 1 導電性接着構造 (4 3 0 B または 4 3 1) を一様に加熱することによって、第 1 導電性接着構造 (4 3 0 B または 4 3 1) は下の第 1 接着パッド (4 2 0 または 4 2 1) および上の第 1 発光デバイス 1 0 B と接着される。

【0 2 7 0】

ある実施の形態では、図 3 5 B に示されるように、第 1 発光デバイス 1 0 B の第 1 部分集合がバックプレーン 4 0 1 に接着された場合、第 2 導電性接着構造 4 3 2 は第 2 接着パッド 4 2 2 と第 1 発光デバイス 1 0 B の第 2 部分集合とに接着される。この場合、図 3 5 D に示されるように、第 1 ソース基板 3 0 1 B と第 1 発光デバイス 1 0 B の第 2 部分集合とを備えるアセンブリをバックプレーン 4 0 1 から分離する間に、第 2 導電性接着構造 4 3 2 のそれぞれを二つの部分 (4 3 2 U、4 3 2 L) に分離することができる。二つの部分 (4 3 2 U、4 3 2 L) は、第 2 集合内の対応する第 1 発光デバイス 1 0 B に接着される上側部分 4 3 2 U と、対応する第 2 接着パッド 4 2 1 に接着される下側部分 4 3 2 L と、を備えてもよい。

【0 2 7 1】

ある実施の形態では、図 3 5 B の処理ステップにおいて、第 1 発光デバイス 1 0 B の第 1 部分集合は第 1 接着パッド 4 2 1 に、第 1 発光デバイス 1 0 B の第 2 部分集合は第 2 接着パッド 4 2 2 に、それぞれ同時にリフロー温度において接着される。図 3 5 C の処理ステップにおいて、レーザ切除はリフロー温度よりも低い温度で行われうる。図 3 5 D の処理ステップにおいて、第 1 ソース基板 3 0 1 B と第 1 発光デバイス 1 0 B の第 2 部分集合とを備えるアセンブリは、分離温度において、バックプレーン 4 0 1 から分離される。いくつかの場合において、分離温度はリフロー温度以上となるよう選択されてもよい。

【0 2 7 2】

ある実施の形態では、図 2 7、2 8、3 2 E、3 3 E、3 4 E および 3 5 E に示されるように、第 1 ソース基板 3 0 1 B と第 1 発光デバイス 1 0 B の第 2 部分集合とを備えるアセンブリがバックプレーン 4 0 1 から分離された後、第 1 導電性接着構造のリフロー中に、第 1 発光デバイス 1 0 B の第 1 部分集合をバックプレーンに近づけるように押す。ある実施の形態では、第 1 発光デバイス 1 0 B の第 1 部分集合を押している間の垂直押し込み距離は、第 2 導電性接着構造 (4 3 0 G または 4 3 2) と、上の第 1 発光ダイオード 1 0 B および下の第 2 接着パッド (4 2 0 または 4 2 2) から選択された構造と、の間の隙間のなかで最大の高さよりも大きくてもよい。隙間は、図 1 2 および 1 3 に示されるように第 2 導電性接着構造 (4 3 0 G または 4 3 2) とその上の第 1 発光ダイオード 1 0 B との間にあってもよく、または図 3 2 B および 3 3 B に示されるように第 2 導電性接着構造 (4 3 0 G または 4 3 2) とその下の第 2 接着パッド (4 2 0 または 4 2 2) との間にあってもよい。

【0 2 7 3】

ある実施の形態では、他のソース基板（４０１Ｓまたは１０１Ｓ）とセンサデバイス１０Ｓとを備える追加的アセンブリが提供されてもよい。センサデバイス１０Ｓは他のパターンを形成する空き位置には存在しない。他のパターンは例えば図３１Ｄの第４ソース基板Ｓの空き位置のパターンであってもよい。追加的ソース基板（４０１Ｓまたは１０１Ｓ）とセンサデバイス１０Ｓとを備える追加的アセンブリはバックプレーン４０１上に設けられてもよい。図１９に示されるように、バックプレーン４０１と追加的アセンブリとの間に追加的導電性接着構造４２０が設けられてもよく、追加的アセンブリがバックプレーン４０１上に設けられた場合、追加的パターンの空き位置はバックプレーン４０１に接着された第１発光デバイス１０Ｂ（および存在するなら第２および第３発光デバイス（１０Ｇ、１０Ｒ））の全ての領域を覆う。第２から第５集積発光デバイスアセンブリについてセンサデバイス１０Ｓのバックプレーン４０１への移送は明示的には説明されていないが、同じデバイス移送方法を繰り返し用いることで、バックプレーン４０１上の移送済みの個別デバイスと同じピッチを有するアレイに配列された任意の数の異なるタイプの個別デバイスを移送できることは理解される。

10

【０２７４】

ある実施の形態では、センサデバイス１０Ｓの第１部分集合は追加的導電性接着構造４２０を通じてバックプレーン４０１に接着されてもよい。図２０に示されるように、センサデバイス１０Ｓの第１部分集合に重なっている物質部分２０のレーザ切除により、追加的ソース基板（４０１Ｓまたは１０１Ｓ）からセンサデバイス２０Ｓの第１部分集合を取り外してもよい。図２１に示されるように、センサデバイス１０の第１部分集合がバックプレーン４０１に接着されたままである間に、追加的ソース基板（４０１Ｓまたは１０１Ｓ）とセンサデバイス１０Ｓの第２部分集合とを備えるアセンブリをバックプレーン４０１から分離してもよい。

20

【０２７５】

ある実施の形態では、図１３、３２Ｃ、３３Ｃ、３４Ｃおよび３５Ｃに示されるように、第１部分集合の各第１発光デバイス１０Ｂに順番にレーザビームを照射することによって、第１発光デバイス１０Ｂの第１部分集合は第１ソース基板（４０１Ｂまたは１０１Ｂ）から一度に一つずつ取り外される。

【０２７６】

バックプレーン４０１上に第１接着パッド（４２０、４２１）が設けられ、第１発光デバイス１０Ｂの第１部分集合がバックプレーン４０１に接着された場合、第１導電性接着構造（４３０Ｂまたは４３１）のそれぞれは対応する第１接着パッド（４２０、４２１）と第１部分集合内の対応する第１発光デバイス１０Ｂとに接着される。ある実施の形態では、図１３、３２Ｂおよび３３Ｂに示されるように、第１発光ダイオードの第１部分集合をバックプレーン４０１に接着するとき、第１発光デバイス１０Ｂの第２部分集合とバックプレーン４０１上に設けられた第２接着パッド（４２０、４２２）との間に第２導電性接着構造（４３０Ｇまたは４３２）が置かれ、第２導電性接着構造（４３０Ｇまたは４３２）のそれぞれは、第２部分集合内の上の第１発光デバイス１０Ｂおよび下の第２接着パッド（４２０、４２２）のうちの一方と接着され、かつ、第２部分集合内の上の第１発光デバイス１０Ｂおよび下の第２接着パッド（４２０、４２２）のうちの他方とは物理的に接しない。

30

40

【０２７７】

ある実施の形態では、図９－２３および２５－２９に示されるように、バックプレーン４０１は上側に段付き水平面を備える。図９に示されるように、段付き水平面は、第１水平面ＨＳＰ１内に設けられた段付き水平面の第１部分集合と、段付き水平面の第１部分集合よりもバックプレーン４０１の裏側平面４０９に近い第２水平面ＨＳＰ２内に設けられた段付き水平面の第２部分集合と、を含んでもよい。この場合、第１導電性接着構造４２０は、段付き水平面の第１部分集合に形成されてもよく、第２導電性接着構造４２０は、段付き水平面の第２部分集合に形成されてもよい。段付き水平面は、段付き水平面の第２部分集合よりもバックプレーン４０１の裏側面４０９に近い第３水平面ＨＳＰ３内に設けら

50

れた段付き水平面の第3部分集合を含んでもよく、第3導電性接着構造420は段付き水平面の第3部分集合に形成されてもよい。

【0278】

ある実施の形態では、第1ソース基板(401B、101B)と第1発光デバイス10Bとを備える第1アセンブリはさらに、第1ソース基板と接し、紫外範囲、可視範囲および赤外範囲から選択された波長の光を吸収する物質を含むリリース層20を備えてもよい。接着材料層30はリリース層20と第1発光デバイス10Bとに接してもよい。

【0279】

第1発光デバイス10Bの第1部分集合に重なるリリース層20(これは切除材層130である)の第1部分は、第1発光デバイス10Bの第2部分集合に重なるリリース層20の第2部分が除去されないままで、選択的に除去されうる。ある実施の形態では、リリース層20は珪素窒化物を含んでもよく、レーザ波長は紫外の波長であってもよく、レーザビームでリリース層20の第1部分を照らすことは、リリース層20の第1部分を切除する。

【0280】

ある実施の形態では、第1ソース基板は成長基板500Bの上側部分530であってもよく、成長基板500B上で第1発光デバイス10Bが製造される。第1ソース基板101Bは、成長基板500Bの上側部分530を成長基板500Bの下側部分から分離することによって提供されてもよい。ある実施の形態では、成長基板500BはIII-V族化合物半導体物質を含んでもよく、III-V族化合物半導体基板であってもよい。

【0281】

本開示のある実施の形態によると、上側に段付き水平面を有するバックプレーン401を備える集積発光デバイスアセンブリが提供される。図9に示されるように、段付き水平面は、第1水平面HSP1内に設けられた段付き水平面の第1部分集合と、段付き水平面の第1部分集合よりもバックプレーン401の裏側面409に近い第2水平面HSP2内に設けられた段付き水平面の第2部分集合と、を含む。集積発光デバイスアセンブリは、バックプレーン401の段付き水平面に重なる導電性接着構造430を備えてもよい。導電性接着構造430は、段付き水平面の第1部分集合に重なる第1導電性接着構造430Bと、段付き水平面の第2部分集合に重なる第2導電性接着構造430Gと、を含む。集積発光デバイスアセンブリはさらに、導電性接着構造430に接着された発光デバイス(10B、10G、10R)を備えてもよい。発光デバイス(10B、10G、10R)は、第1波長の光を発すると共に段付き水平面の第1部分集合に重なる第1発光デバイス10Bと、第2波長の光を発すると共に段付き水平面の第2部分集合に重なる第2発光デバイス10Gと、を含んでもよい。

【0282】

ある実施の形態では、図22、23、24、25および29に示されるように、第1発光デバイス10Bと第1導電性接着構造430Bとの間のインタフェースを含む第1水平界面は、第2発光デバイス10Gと第2導電性接着構造430Gとの間の第2水平界面よりも、第2水平面から遠い。ある実施の形態では、図9に示されるように、段付き水平面はさらに、第3水平表面HSP3内に設けられた段付き水平面の第3部分集合を備え、この第3水平表面は、段付き水平面の第2部分集合よりもバックプレーン401の裏側面409により近い。導電性接着構造430はさらに、段付き水平面の第3部分集合に重なる第3導電性接着構造430Rを備えてもよい。

【0283】

ある実施の形態では、発光デバイス(10B、10G、10R)はさらに、第3波長の光を発し、かつ段付き水平面の第3部分集合に重なる第3発光デバイス10Rを備える。図22、23、24、25および29に示されるように、第3発光デバイス10Rと第3導電性接着構造430Rとの間のインタフェースを含む第3水平界面は、第2水平界面よりも、第2水平面HSP2に近くてもよい。

【0284】

ある実施の形態では、図 22、23、24、25 および 29 に示されるように、第 2 導電性接着構造 430G の高さは第 1 導電性接着構造 430B の高さよりも大きい。ある実施の形態では、図 22、23、24、25 および 29 に示されるように、第 3 導電性接着構造 430R の高さは第 2 導電性接着構造 430G の高さよりも大きい。ある実施の形態では、集積発光デバイスアセンブリは、第 4 導電性接着構造 430S を通じてバックプレーン 401 に接着されたセンサデバイス 10S を備えてもよい。

【0285】

ある実施の形態では、図 22、23、24、25 および 29 に示されるように、第 1 発光デバイス 10B の上面を含む第 1 水平上面と第 2 水平面 HSP2 との距離は、第 2 発光デバイス 10G の上面を含む第 2 水平上面と第 2 水平面 HSP2 との距離よりも小さくてもよい。

10

【0286】

ある実施の形態では、発光デバイス (10B、10G、10R) はさらに、第 3 波長の光を発し、かつ段付き水平面の第 3 部分集合に重なる第 3 発光デバイス 10R を備える。図 22、23、24、25 および 29 に示されるように、第 3 発光デバイス 10R の上面を含む第 3 水平上面と第 2 水平面との距離は、第 2 水平上面と第 2 水平面との距離よりも大きくてもよい。

【0287】

ある実施の形態では、図 22、23、24、25 および 29 に示されるように、第 2 発光デバイス 10G の高さは第 1 発光デバイス 10B の高さよりも大きくてもよい。ある実施の形態では、第 3 発光デバイス 10R の高さは第 2 発光デバイス 10G の高さよりも大きくてもよい。

20

【0288】

ある実施の形態では、発光デバイス (10B、10G、10R) は周期的アレイに配列されてもよく、そのアレイでは、水平方向に沿った隣り合う発光デバイスの中心間距離は単位距離の整数倍である。

【0289】

本開示のある実施の形態によると、バックプレーン 401 に接着された第 1 発光デバイス 10B および第 2 発光デバイス 10G を備える集積発光デバイスアセンブリが提供される。各第 1 発光デバイス 10B は第 1 波長の光を発し、各第 2 発光デバイス 10G は第 1 波長とは異なる第 2 波長の光を発する。各第 1 発光デバイス 10B は、第 1 接着パッド (420 または 421) と第 1 導電性接着構造 (430B または 431) とを含む第 1 スタックを通じて、バックプレーン 401 に接着される。各第 2 発光デバイス 10G は、第 2 接着パッド (420 または 422) と第 2 導電性接着構造 (430G または 432) とを含む第 2 スタックを通じて、バックプレーン 401 に接着される。図 22、23、24、25、29 および 32 に示されるように、第 1 接着パッド (420 または 421) と第 1 導電性接着構造 (430B または 431) との間の第 1 界面を含む第 1 平面は、第 2 接着パッド (420 または 422) と第 2 導電性接着構造 (430G または 432) との間の第 2 界面を含む第 2 平面から垂直方向にオフセットしている。

30

【0290】

ある実施の形態では、図 32N に示されるように、第 1 発光デバイス 10B および第 2 発光デバイス 10G の遠位面 (すなわち、上面) は同じ平面内であってもよく、第 1 平面および第 2 平面と離間しかつそれらと平行である。ある実施の形態では、図 32N に示されるように、第 1 接着パッド 421 は第 1 厚さを有し、第 2 接着パッド 422 は第 1 厚さよりも小さい第 2 厚さを有してもよい。

40

【0291】

ある実施の形態では、第 1 接着パッド 420 および第 2 接着パッド 420 は同じ厚さを有し、段付き面に設けられる。図 22、23、24、25 および 29 に示されるように、第 1 接着パッド 420 の底面は段付き面の第 1 部分集合に設けられ、第 2 接着パッド 420 の底面は段付き面の第 2 部分集合であって段付き面の第 1 部分集合から垂直方向にオフセ

50

ットしている第２部分集合に設けられる。

【０２９２】

ある実施の形態では、図３２Ｎに示されるように、第１導電性接着構造４３２は第１高さを有し、第２導電性接着構造４３２は第１高さよりも小さい第２高さを有してもよい。導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）のそれぞれは製造時（例えば、図３２Ａの処理ステップにおいて）同じ体積で形成されてもよく、第１導電性接着構造４３１および第２導電性接着構造４３２のそれぞれは同じ体積を有してもよい。第１導電性接着構造４３１と第２導電性接着構造４３２とは同じ材料組成を有してもよい。ある実施の形態では、図３２Ｎに示されるように、第１接着パッド４２１は第１厚さを有し、第２接着パッド４２２は第２厚さを有し、第１厚さと第１導電性接着構造４３１の第１高さとの和は、第２厚さと第２導電性接着構造４３２の第２高さとの和と同じであってもよい。

10

【０２９３】

ある実施の形態では、第３発光デバイス１０Ｒはバックプレーン４０１に接着されてもよい。各第３発光デバイス１０Ｒは第１波長とも第２波長とも異なる第３波長の光を発する。各第３発光デバイス１０Ｒは、第３接着パッド４２３と第３導電性接着構造４３３とを含む第３スタックを通じて、バックプレーン４０１に接着されてもよい。第３接着パッド４２３と第３導電性接着構造４３３との間の第３界面を含む第３平面は、第１平面から垂直方向にオフセットし、かつ、第２平面から垂直方向にオフセットしていてもよい。

【０２９４】

本開示のある実施の形態によると、バックプレーン４０１に接着された第１発光デバイス１０Ｂおよび第２発光デバイス１０Ｇを備える集積発光デバイスアセンブリが提供される。各第１発光デバイス１０Ｂは第１波長の光を発し、各第２発光デバイス１０Ｇは第１波長とは異なる第２波長の光を発する。各第１発光デバイス１０Ｂは、第１接着パッド４２１と第１導電性接着構造４３１とを含む第１スタックを通じて、バックプレーン４０１に接着されてもよく、各第２発光デバイス１０Ｇは、第２接着パッド４２２と第２導電性接着構造４３２とを含む第２スタックを通じて、バックプレーン４０１に接着されてもよい。第１導電性接着構造４３１と第２導電性接着構造４３２とは同じ高さを有してもよい。図３３Ｎに示されるように、第１導電性接着構造４３１のそれぞれは第１体積を有し、第２導電性接着構造４３２のそれぞれは第１体積よりも小さい第２体積を有してもよい。第１導電性接着構造４３１、第２導電性接着構造４３２および第３導電性接着構造４３３は、図３３Ａの処理ステップにおいて形成されるような異なる体積を有してもよい。例えば、第１導電性接着構造４３１の体積は第２導電性接着構造４３２の体積よりも大きくてもよく、第２導電性接着構造４３２の体積は第３導電性接着構造４３３の体積よりも大きくてもよい。導電性接着構造（４３１、４３２、４３３）は、図３３Ａの処理ステップで形成されるように、ほぼ同じ横方向広がりおよび異なる垂直方向広がりを有してもよい。

20

30

【０２９５】

ある実施の形態では、第１発光デバイス１０Ｂおよび第２発光デバイス１０Ｇの遠位面（すなわち、上面）は同じ水平面内であってもよく、その水平面はバックプレーン４０１の上面およびバックプレーン４０１の裏側面４０９と離間しかつそれらと平行であってもよい。

40

【０２９６】

ある実施の形態では、図３３Ｎに示されるように、第１接着パッド４２１および第２接着パッド４２２は同じ厚さを有してもよい。ある実施の形態では、第１接着パッド４２１および第２接着パッド４２２の底面は、バックプレーン４０１の上面を含む同じ平面内に設けられてもよい。ある実施の形態では、第１導電性接着構造４２１と第２導電性接着構造４２２とは同じ材料組成を有してもよい。

【０２９７】

ある実施の形態では、第３発光デバイス１０Ｒはバックプレーン４０１に接着されてもよい。各第３発光デバイス１０Ｒは第１波長とも第２波長とも異なる第３波長の光を発する。各第３発光デバイス１０Ｒは、第３接着パッド４２３と第３導電性接着構造４３３とを

50

含む第3スタックを通じて、バックプレーン401に接着されてもよい。第1導電性接着構造431、第2導電性接着構造432および第3導電性接着構造433は同じ高さを有してもよく、第3導電性接着構造433のそれぞれは第2体積よりも小さな第3体積を有してもよい。

【0298】

本開示のある態様によると、低融点金属や共晶や急速拡散反応の周りで、熱に敏感な処理についての極低温接合を設計することができる。個別の接着パッド組み合わせを合成することで、選択的ダイ接合と呼ばれる処理を導くことができる。インジウム（In）、スズ（Sn）およびテルル（Te）を含む三つの物質の組み合わせを用いて本開示を説明したが、以下の表1から選択され異なる融点を有する複数の物質の組み合わせを、対応する接着パッド冶金と合わせてはんだ材の集合として用いることで、複数の段階でのダイ（デバイス）の連続的接合が可能となる。

10

【0299】

さらに、種々のタイプの接合材料を用いることで、本開示の特徴を実装することができる。三つの実施の形態は、完全に可逆な純金属接合、部分的に可逆な共晶反応、およびほぼ不可逆な低温拡散反応、を含む。

【0300】

In（融点156度）、Sn（融点232度）およびTe（融点449度）を伴う完全に可逆な純金属接合は、接合対象のデバイスの一方の側または両側に設けられる。接合の界面は数回、再溶解および再作用が可能である。各金属は、その下にあるデバイスや基板に整合する適切な拡散バリアおよび接着層の上に設けられなければならない。例えば、SnはPt/Ti/Crの上に用いられ得る。層の厚さは10nmから数ミクロンまでの範囲にあってもよい。接合条件、接合パッド幾何形状、ウェット層のデザインおよび熱圧縮接合パラメータは溶けたはんだの横方向流れを制御する。

20

【0301】

部分的に可逆な共晶反応は接合であり、そこでは合金系が相図（例えば、Cu-Sn）系における一連のカスケード的共晶反応を含むか、または共晶点に接する拡張二相液体プラス固体相を有する。二つの合金成分の混合（拡散）が合金の温度で増大するが、依然として低融点を伴う純粋成分および固体ソリューションを含むように接合界面の組成が加工される場合、これらの接合は部分的に可逆である。反応した合金が、低温では再溶解しない金属間化合物を形成するので、反応は部分的に可逆である。低融点物質を完全に消費してより安定性の高い金属間化合物を得るように金属層の厚さを加工した場合、このタイプのダイ接合方法は永続的な接合を与えうる。これらのシステムは一般に少なくとも一回の再溶解および再接合シーケンスを許し、四回以上のもの（Au-Sn）もある。最初の接合は最も低温で溶ける成分の融点よりわずかに高温でなされうる。再作用温度は最初の接合温度よりも約10度-15度ほど高い。合金形成において、より高い温度の成分がより多く消費されるほど、再接合/再加工温度も高くなる。各金属は、その下にあるデバイスや基板に整合する適切な拡散バリアおよび接着層の上に設けられなければならない。例えば、SnはPt/Ti/Crの上に用いられ得る。層の厚さは10nmから数ミクロンまでの範囲にあってもよい。接合条件、接合パッド幾何形状、ウェット層のデザインおよび熱圧縮接合パラメータは溶けたはんだの横方向流れを制御する。

30

40

【0302】

ほぼ不可逆な低温拡散反応は、急速な拡散プロセスおよび安定な高温化合物の形成のため、ただ一度しか接合ジョイントを再加工できない系である。反応は急速ではあるが、急速な熱処理と共に用いることで化合物形成を阻止し、残りの低温固体ソリューションの融解を可能とすることができる。各金属は、その下にあるデバイスや基板に整合する適切な拡散バリアおよび接着層の上に設けられなければならない。例えば、SnはPt/Ti/Crの上に用いられ得る。層の厚さは10nmから数ミクロンまでの範囲にあってもよい。接合条件、接合パッド幾何形状、ウェット層のデザインおよび熱圧縮接合パラメータは溶けたはんだの横方向流れを制御する。

50

【0303】

例示的な系は、部分的にまたは完全に可逆であることが示された450度より低い反応温度のものを含むが、それに限定されない。純金属、完全可逆系はIn-In、Sn-SnおよびTe-Teである。完全および部分的可逆接合はIn、SnまたはTeのうちのひとつ以上を含む。スズベースのジョイントについて、最も注意すべき例はIn-Sn、Cu-Sn、Au-Sn、Ag-Sn、Al-Sn、Pd-Sn、Ge-Sn、Ni-Snである。インジウムベースのジョイントについて、最も顕著な系はIn-Sn、Ag-In、Au-In、Cu-In、In-Pt、In-Pdである。関心のあるテルル系はIn-Te、Sn-Te、Ag-Te、Cu-TeおよびGe-Teである。

【0304】

接合系の選択的な領域においてこれらの基本的な低温反応を組み合わせることで、混合技術またはダイのタイプの選択的移送が可能となる。基板は異なるタイプのはんだ材を備えてもよい。ある実施の形態では、はんだ材は、上述の導電性接着構造(430、431、432、433)として具現化されてもよい。あるいはまた、接合スキームが接合パッド-接合パッド間直接接合を用いる場合、上述の接合パッド(420、421、422、423)ははんだ材を含んでもよい。

【0305】

例えば、支持基板がIn、SnおよびTeの接合パッドからなり、かつ、係合部分が銅の接合パッドを有する場合、以下のシーケンスを用いることでIn、SnまたはTe位置だけにおいて部材を選択的に接合できる。

【0306】

第1に、Cuとの第1共晶点(これは三つの共晶点のなかで最も低い共晶点である)を有する第1物質(例えば、In)で始めると、基板を第1共晶点(例えば、In-Cu系の場合156度)よりも少し高い温度まで加熱し、第1Cu-パッド含有ダイ、すなわち銅接合パッドを含む第1デバイス10B、に接触させる。これにより共晶合金が形成され、時間の長さおよび温度に依存して、第1Cu-パッド含有ダイは接触状態に維持され、ジョイントは後続の再加熱処理中に310度より高くなるまで再溶融しない安定な金属間物を形成する。そのような低温では、SnやTeを伴う他のどの位置でもCu物質との認識可能な反応はない。

【0307】

第2に、第2Cu-パッド含有ダイ、すなわち銅接合パッドを含む第2デバイス10G、は、第2Cu-パッド含有ダイを配置し接触部分の温度をCuと第2物質(例えばSn)との第2共晶点よりも少し高い温度まで上げることにより、基板に接合されうる。第2共晶点は第1共晶点よりも高く、Cuと第3物質との第3共晶点よりも低い。Snが第2物質である場合、第2共晶温度は186度である。基板を第2共晶点よりも少し高い温度まで加熱し、第2Cu-パッド含有ダイ、すなわち第2デバイス10Gの銅接合パッド、に接触させる。これにより共晶合金が形成され、時間の長さおよび温度に依存して、第2Cu-パッド含有ダイは接触状態に維持され、ジョイントは後続の再加熱処理中に340度より高くなるまで再溶融しない安定な金属間物を形成する。金属間化合物はジョイントを安定化する。

【0308】

最後に、第3Cu-パッド含有ダイ、すなわち銅接合パッドを含む第3デバイス10R、は、第3Cu-パッド含有ダイを配置し接触部分の温度をCuと第3物質(例えばTe)との第3共晶点よりも少し高い温度まで上げることにより、基板に接合されうる。第3物質がTeである場合、第3共晶温度は約340度である。

【0309】

基板(例えば、バックプレーン401)およびダイ(これはデバイスのいずれかであってもよい)が互い違いの反応温度を有する複数の合成冶金を有する追加的な接合スキームが提供される。例えば、基板はIn、SnおよびTe接合パッドを伴うサイトを含んでもよい。少なくともひとつのAu接合パッドを伴う第1ダイ(例えば、第1発光デバイス10

10

20

30

40

50

B) は 144 度で In サイトと接合可能であり、少なくともひとつの Cu 接合パッドを伴う第 2 ダイ (例えば、第 2 発光デバイス 10 G) は 186 度－227 度で Sn サイトと接合可能であり、少なくともひとつの Ag 接合パッドを伴う第 3 ダイ (例えば、第 3 発光デバイス 10 R) は 295 度－353 度で Te サイトと接合可能である。多くの組み合わせが可能であり、種々のタイプの接合パッドの層の厚さは、各選択的ダイ取り付け段階において、個々の接合の再溶融および再加工を可能とするのに十分な量の In、Sn または Te が残るように、調製可能である。

【0310】

共通の接合パッド物質 (例えば、Cu、Au、Ag、Sn または In) を伴う異なる共晶温度を有する複数タイプのはんだ材を用いる種々の方法は、上述のダイ (デバイス) 移送方法のいずれかと合わせて用いられうる。

【0311】

表 1 は、関心のある冶金系および初期選択的ダイ取り付けの最低接合温度をリストする。

【0312】

表 1：本開示の種々の接合スキームについて、異なる共晶温度を有する共晶系の集合を提供するために用いられうる、例示的な共晶系および対応する共晶温度。

【表 1】

二元合金系	最低接合温度 (度)
Au-Pd	100
In-Sn	120
Ag-In	144
Au-In	153
Cu-In	153
In-Pt	154
In-Pd	156
In-Te	156
Cu-Sn	186
Sn-Zn	199
Au-Sn	217
Ag-Sn	221
Al-Sn	228
Sn-Te	228
Pd-Sn	230
Ge-Sn	231
Ni-Sn	231
Sn-Ti	231
Cr-Sn	232
Nb-Sn	232
Sn-Sn	232
Au-Cu	240
Cu-Ni	250
Ag-Te	295
Cu-Te	340
Al-Cr	350
Au-Ge	360
Au-Si	363
Ge-Te	365
Cu-Pd	400
Cu-Pt	418

【0313】

本開示のある態様によると、オプションで段付き水平面を有し、かつ、オプションで金属相互接続構造がそのなかに埋設されているバックプレーンが提供される。第 1 段付き水平面上に第 1 導電性接着構造が形成される。第 1 移送基板上の第 1 発光デバイスが第 1 導電性接着構造上に置かれ、第 1 発光デバイスの第 1 部分集合が第 1 導電性接着構造に接着される。第 1 発光デバイスの第 2 部分集合が第 1 移送基板に取り付けられたままである間に、レーザ放射を用いて、第 1 移送基板から第 1 発光デバイスの第 1 部分集合を選択的に切り離すことができる。追加的デバイスが既存の第 1 発光デバイスまたはバックプレーン上の接着位置にあるデバイスと重なる位置に存在しない限り、各追加的移送基板上の追加的デバイスをバックプレーン上の追加的導電性接着構造に、同じ方法を用いて接着することができる。

【0314】

本開示の他の態様によると、異なるタイプの別個のデバイスは、直接的にまたは移送基板を通じて、複数の成長基板から複数のバックプレーンへ移送可能である。複数ステップ移送シーケンスを用いることで別個のデバイスの衝突を避けることができる。各移送ステッ

プにおいて、選択されたソース基板から選択されたバックプレーンヘデバイスの部分集合を移送することができる。接合処理およびレーザ切除処理の組み合わせを用いることで、別個のデバイスを移送することができる。以前に取り付けられたデバイスと移送対象のデバイスとの間で異なる高さを提供するスキームを用いることにより、ソース基板と、バックプレーン上の以前に取り付けられたデバイスとの衝突を回避することができる。バックプレーン上の段付き水平面、異なる厚さの接着パッドおよび／または異なる高さを有する導電性接着構造を用いることで、高さの違いを提供できる。ダミー基板を用いることで、以前に接着されたデバイスをバックプレーンにより近づくよう押すことができる。

【0315】

本開示のさらに別の態様によると、オプションで段付き水平面を有し、かつ、オプションで金属相互接続構造がそのなかに埋設されているバックプレーンが提供される。第1段付き水平面上に第1導電性接着構造が形成される。第1移送基板上の第1発光デバイスが第1導電性接着構造上に置かれ、第1発光デバイスの第1部分集合が第1導電性接着構造に接着される。第1発光デバイスの第2部分集合が第1移送基板に取り付けられたままである間に、レーザ放射を用いて、第1移送基板から第1発光デバイスの第1部分集合を選択的に切り離すことができる。追加的デバイスが既存の第1発光デバイスまたはバックプレーン上の接着位置にあるデバイスと重なる位置に存在しない限り、各追加的移送基板上の追加的デバイスをバックプレーン上の追加的導電性接着構造に、同じ方法を用いて接着することができる。

【0316】

本開示のさらに他の態様によると、異なるタイプの別個のデバイスは、直接的にまたは移送基板を通じて、複数の成長基板から複数のバックプレーンへ移送可能である。複数ステップ移送シーケンスを用いることで別個のデバイスの衝突を避けることができる。各移送ステップにおいて、選択されたソース基板から選択されたバックプレーンヘデバイスの部分集合を移送することができる。接合処理およびレーザ切除処理の組み合わせを用いることで、別個のデバイスを移送することができる。以前に取り付けられたデバイスと移送対象のデバイスとの間で異なる高さを提供するスキームを用いることにより、ソース基板と、バックプレーン上の以前に取り付けられたデバイスとの衝突を回避することができる。バックプレーン上の段付き水平面、異なる厚さの接着パッドおよび／または異なる高さを有する導電性接着構造を用いることで、高さの違いを提供できる。ダミー基板を用いることで、以前に接着されたデバイスをバックプレーンにより近づくよう押すことができる。

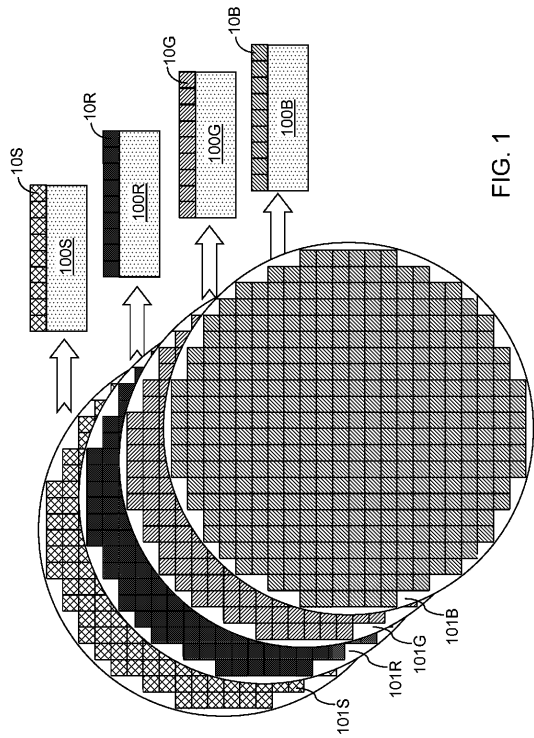
【0317】

本開示のまたさらに他の態様によると、異なるタイプの別個のデバイスは、直接的にまたは移送基板を通じて、複数の成長基板から複数のバックプレーンへ移送可能である。複数ステップ移送シーケンスを用いることで別個のデバイスの衝突を避けることができる。各移送ステップにおいて、選択されたソース基板から選択されたバックプレーンヘデバイスの部分集合を移送することができる。接合処理およびレーザ切除処理の組み合わせを用いることで、別個のデバイスを移送することができる。異なる共晶温度を有する複数タイプのはんだ材を用いることで、以前に接合されたデバイスの損傷を誘起することなく、異なるタイプの別個のデバイスの順番接合を可能とすることができる。

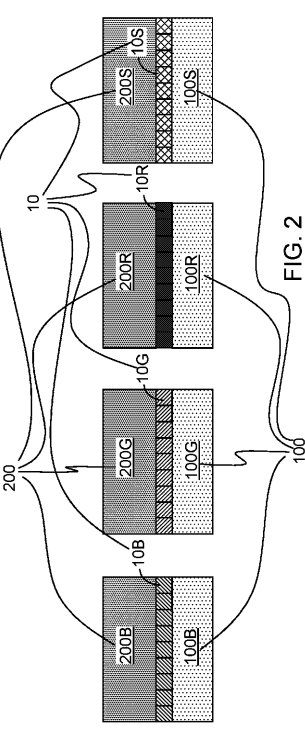
【0318】

上記は具体的な好適な実施の形態を参照するが、本発明はそれに限定されないことは理解されるであろう。開示された実施の形態に対して種々の変更がなされうること、および、そのような変更が本発明の範囲内にあることが意図されていること、は当業者には理解されるであろう。本開示では具体的な構成および／または配置を用いる実施の形態を説明したが、本発明は、機能的に同等な他の可換な構成および／または配置によって、そのような代替が明示的に禁止されるかそうでなければ当業者にそれが不可能であると知られているということがない限りにおいて、実施されうることは理解される。

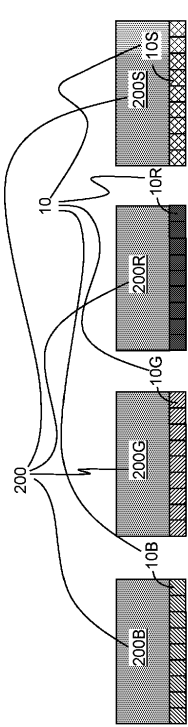
【図 1】



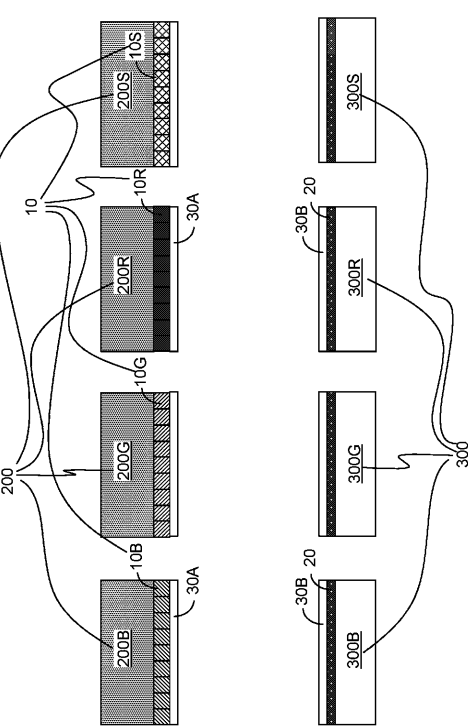
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 9】

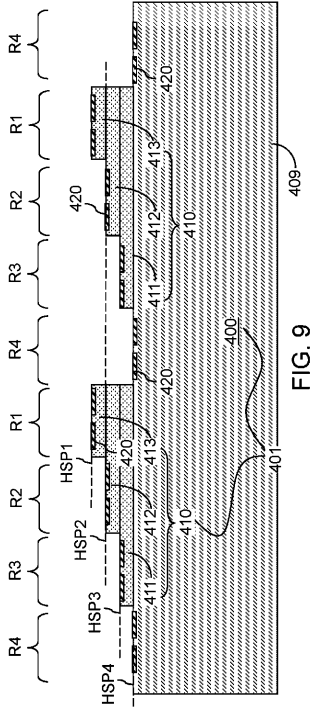


FIG. 9

【図 10】

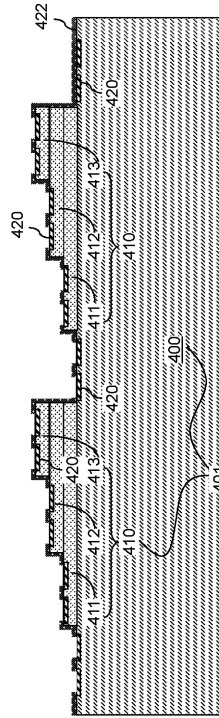


FIG. 10

【図 11】

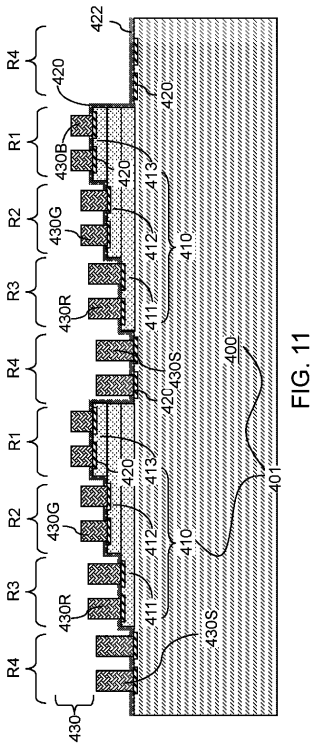


FIG. 11

【図 12】

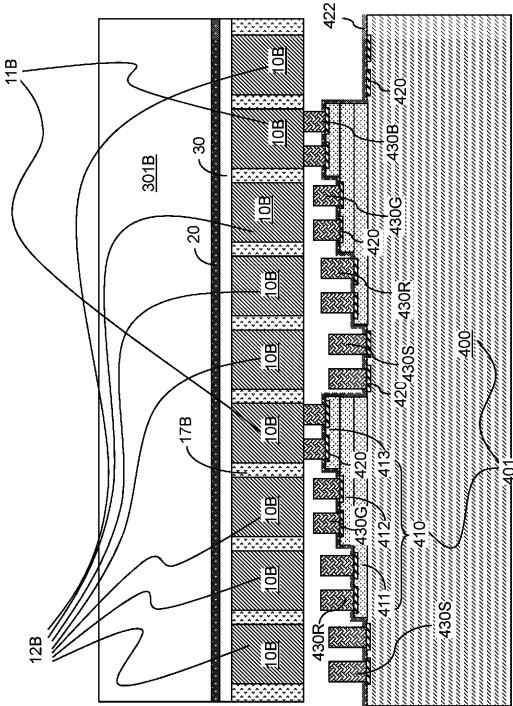


FIG. 12

【 図 1 3 】

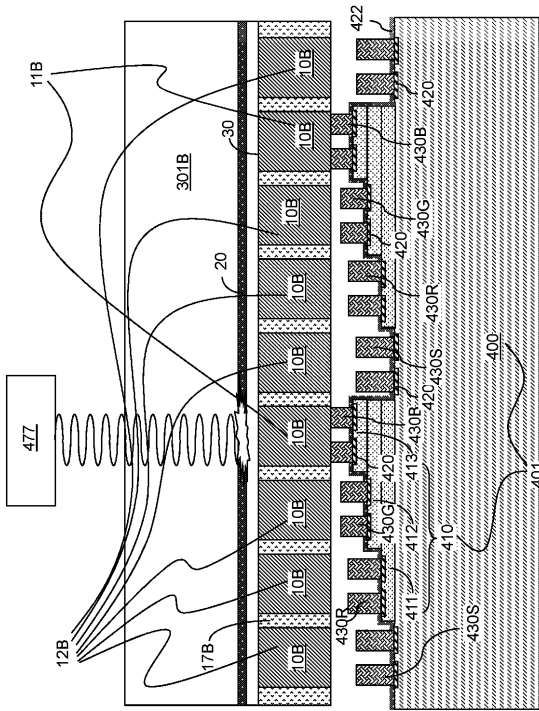


FIG. 13

【 図 1 4 】

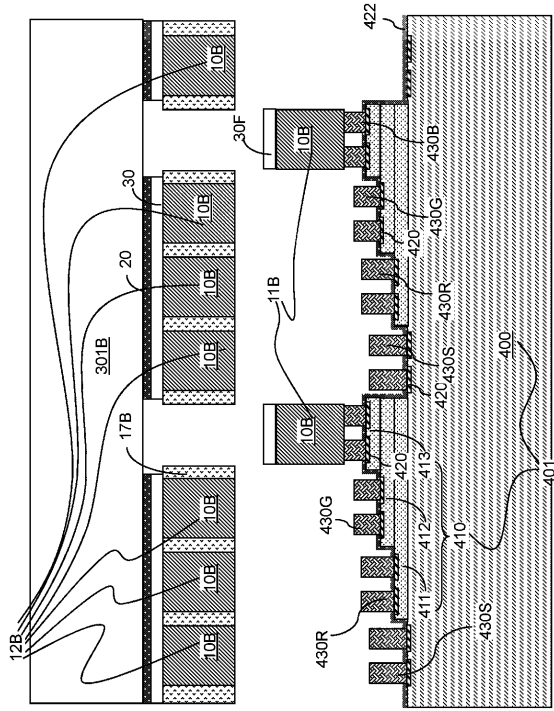


FIG. 14

【図 15】

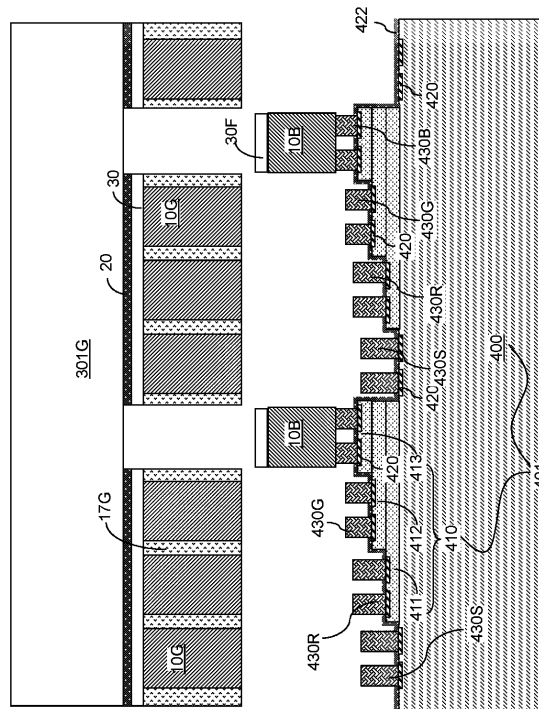


FIG. 15

【 図 1 6 】

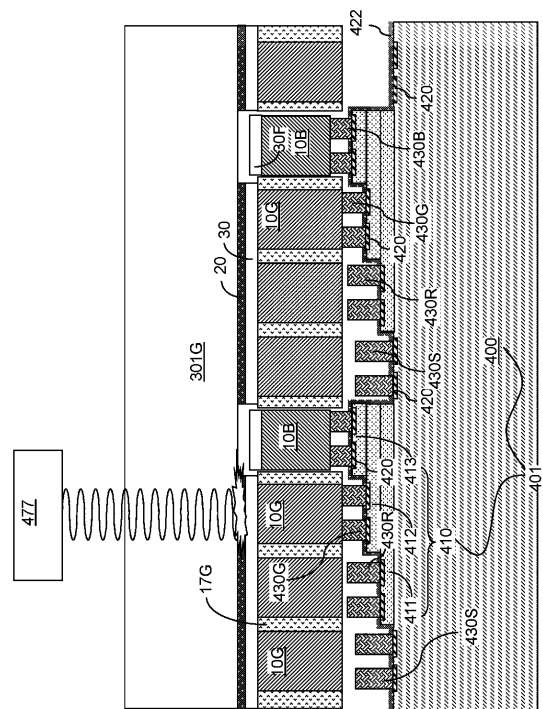


FIG. 16

【図 17】

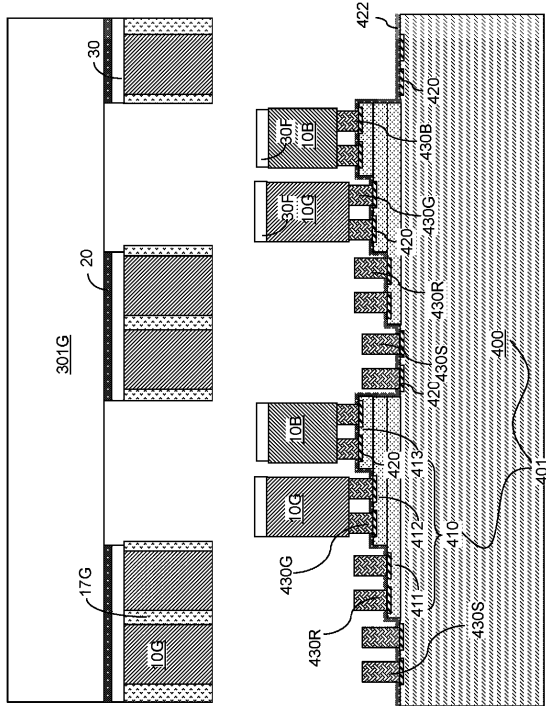


FIG. 17

【 図 1 8 】

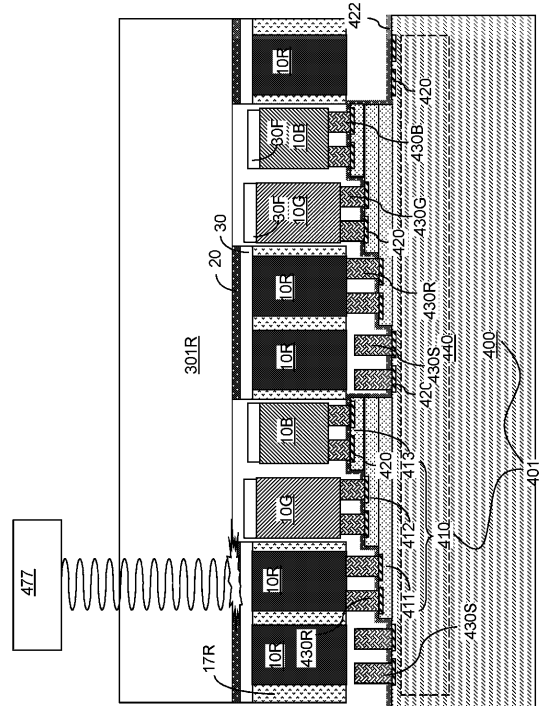


FIG. 18

【図 19】

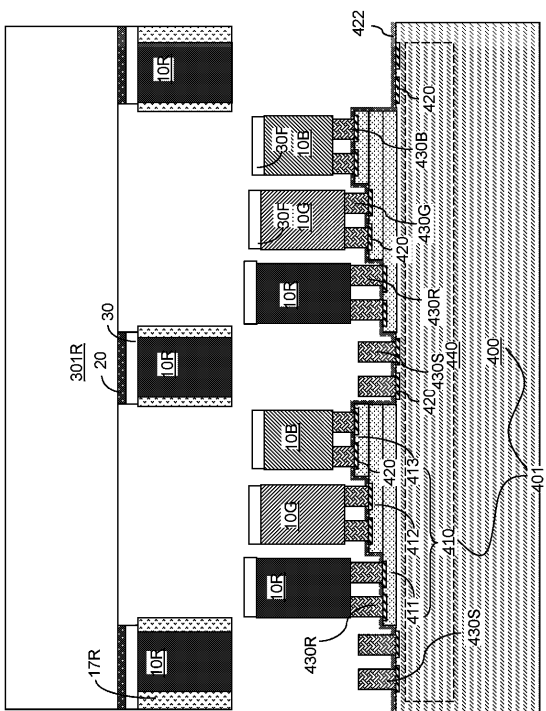


FIG. 19

【 図 2 0 】

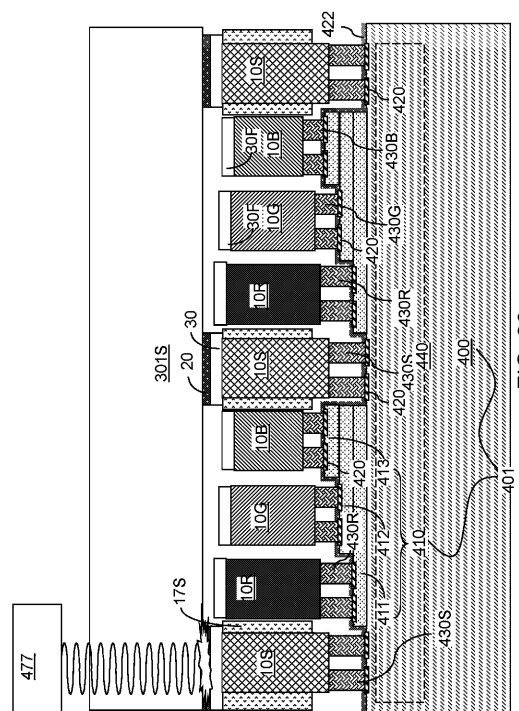


FIG. 20

【 図 2 1 】

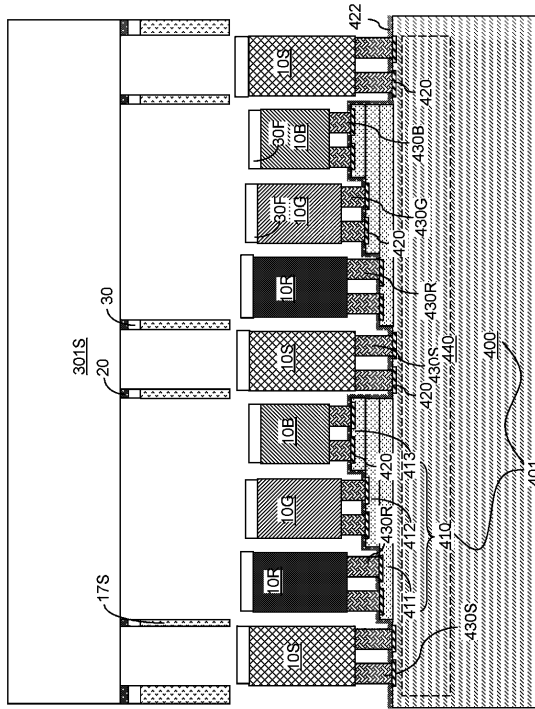


FIG. 21

【 図 2 2 】

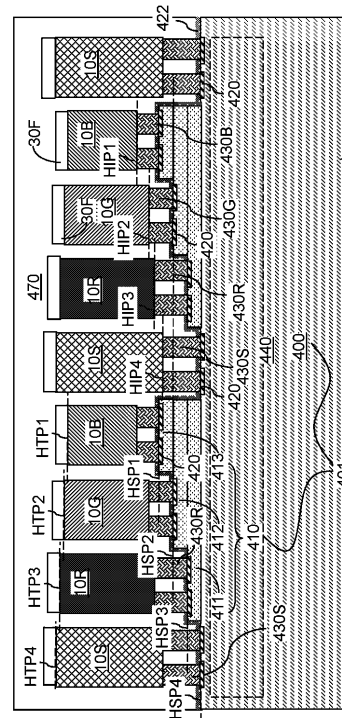


FIG. 22

【图 2 3】

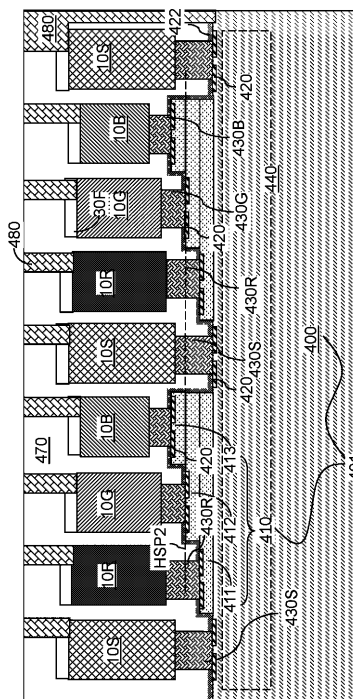


FIG. 23

【圖 24】

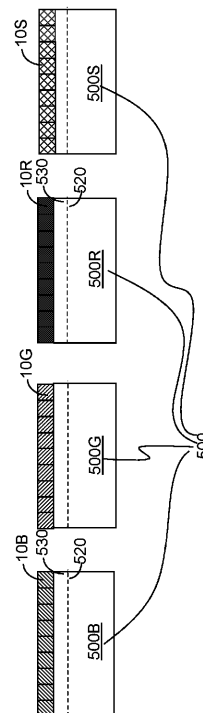


FIG. 24

【图 2 5】

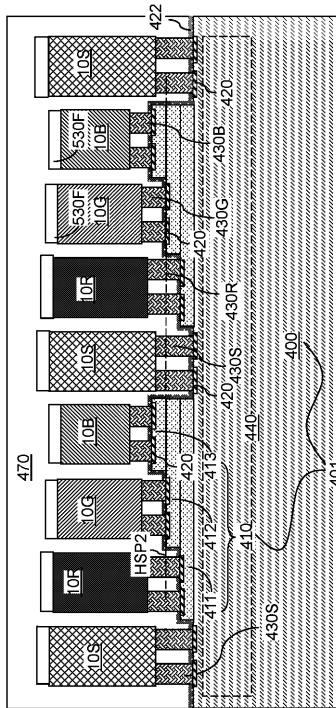


FIG. 25

【 図 2 6 】

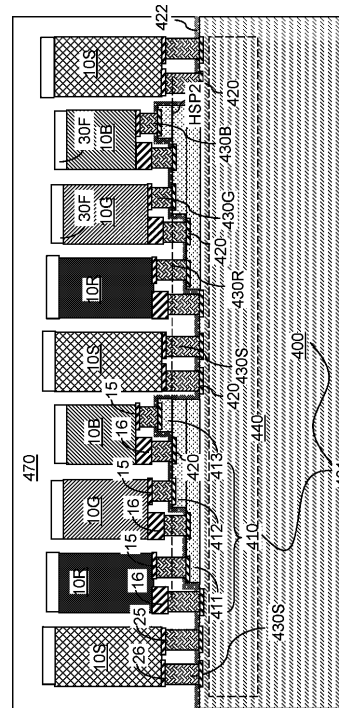


FIG. 26

【図 27】

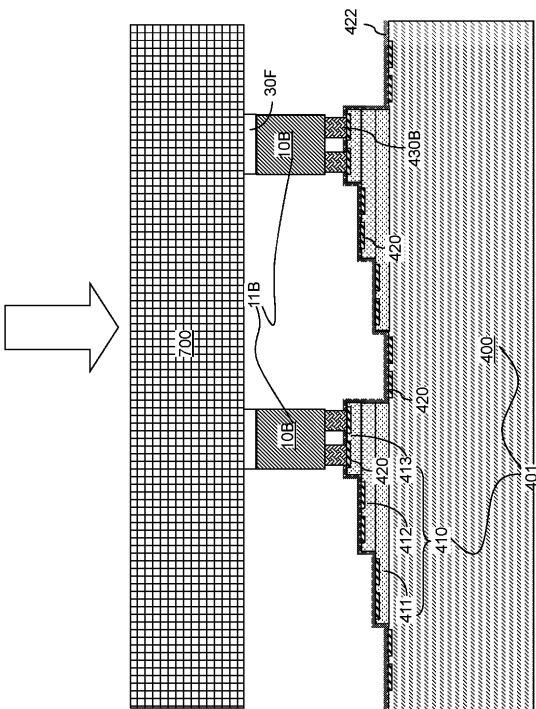


FIG. 27

【図 28】

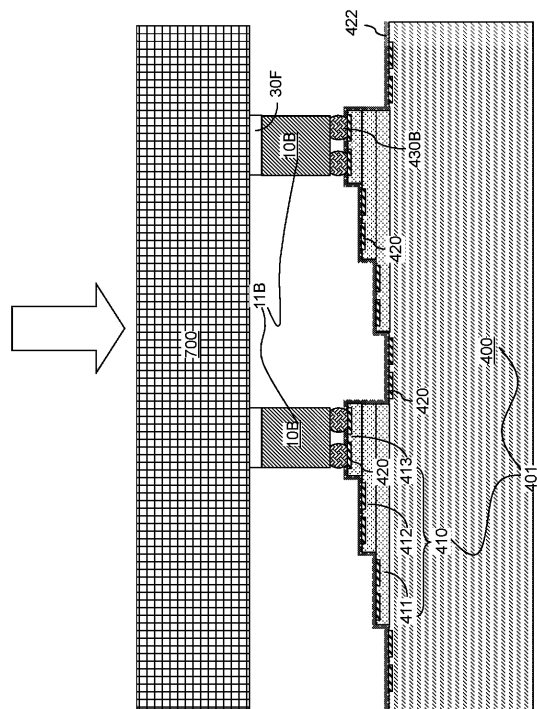


FIG. 28

【図 29】

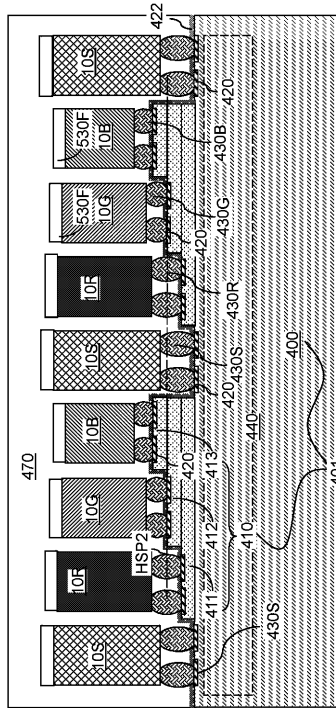


FIG. 29

【図 30】

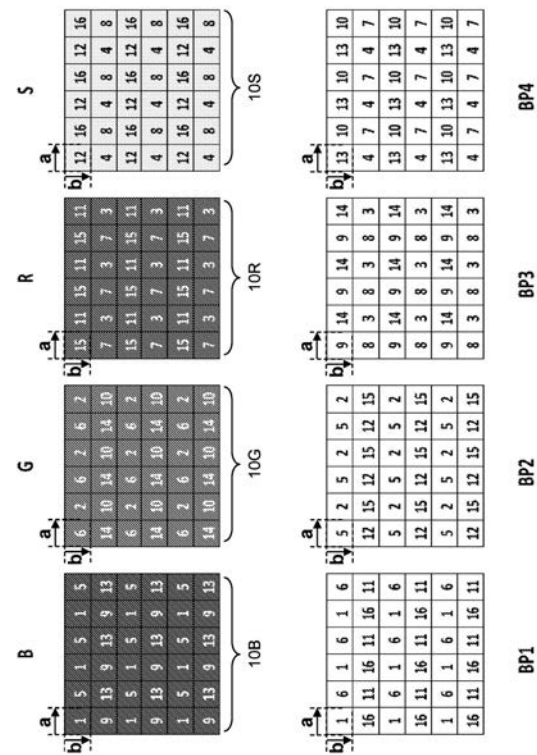


FIG. 30

【図 31 A】

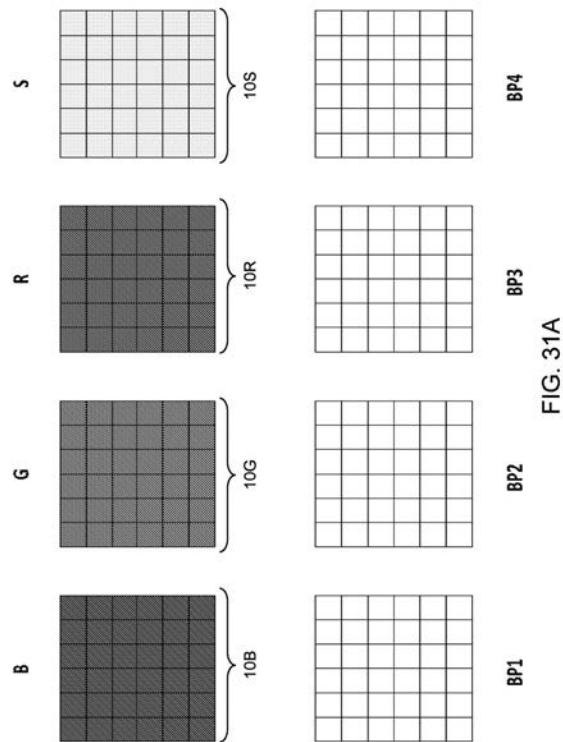


FIG. 31A

【図 31 B】

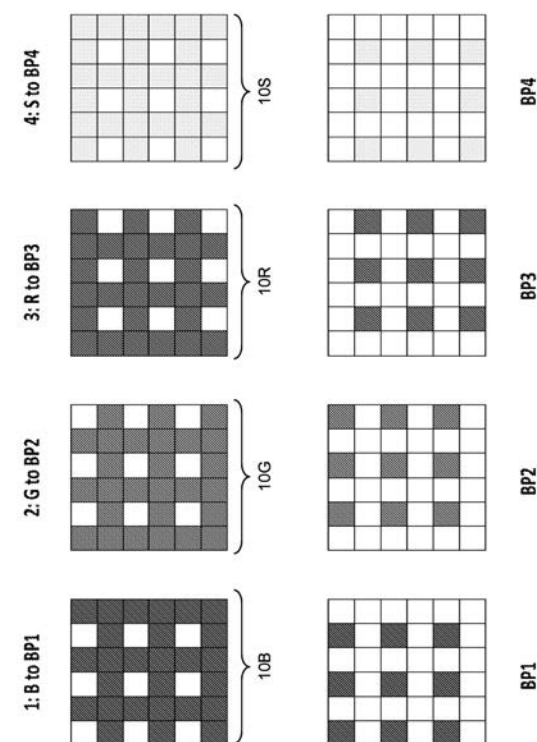
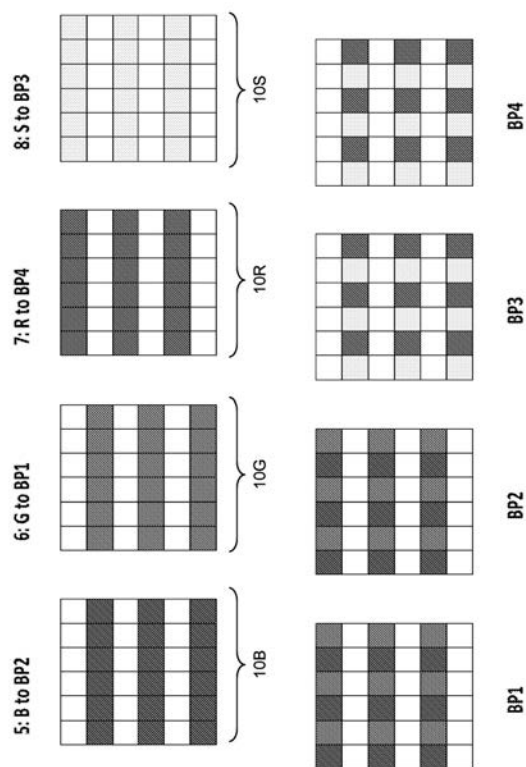
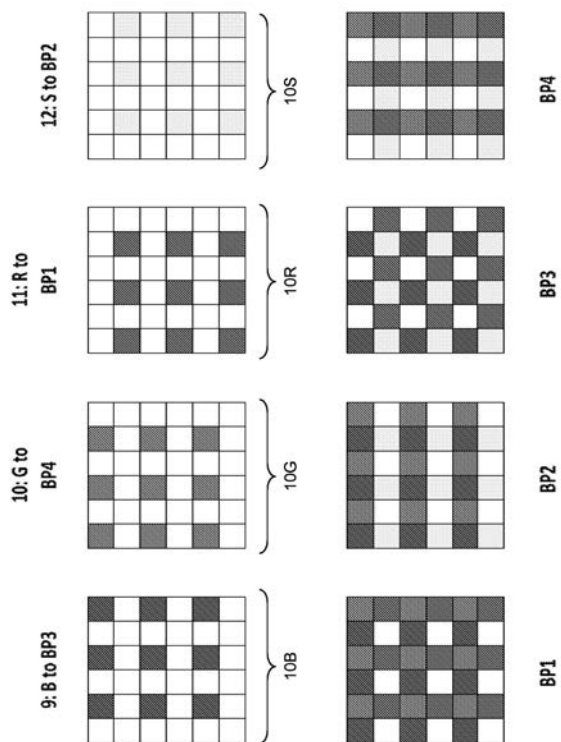


FIG. 31B

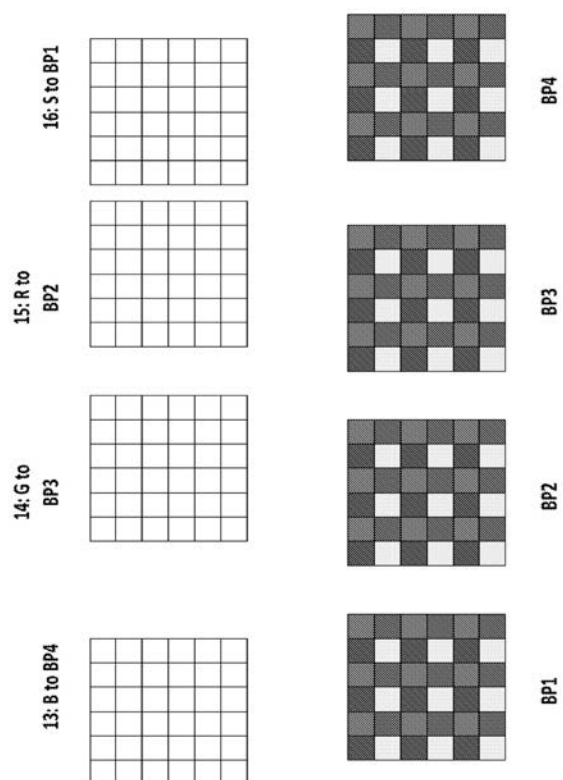
【図 3 1 C】



【図 3 1 D】



【図 3 1 E】



【図 3 2 A】

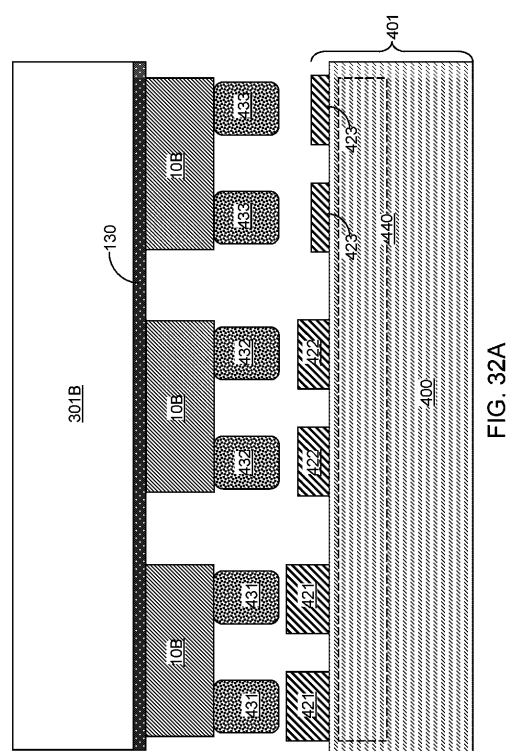


FIG. 32A

【図 3 2 B】

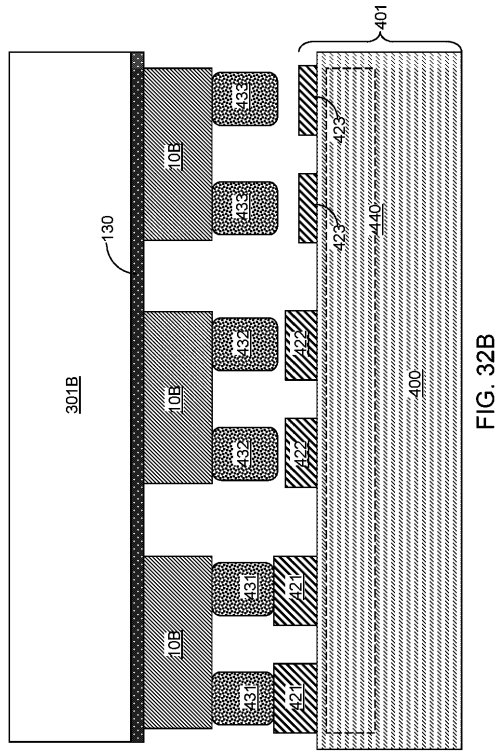


FIG. 32B

【図 3 2 C】

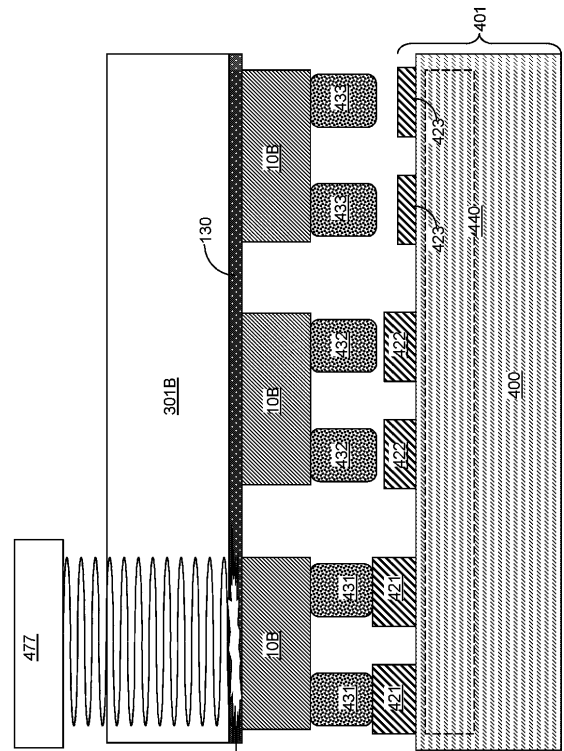


FIG. 32C

【図 3 2 D】

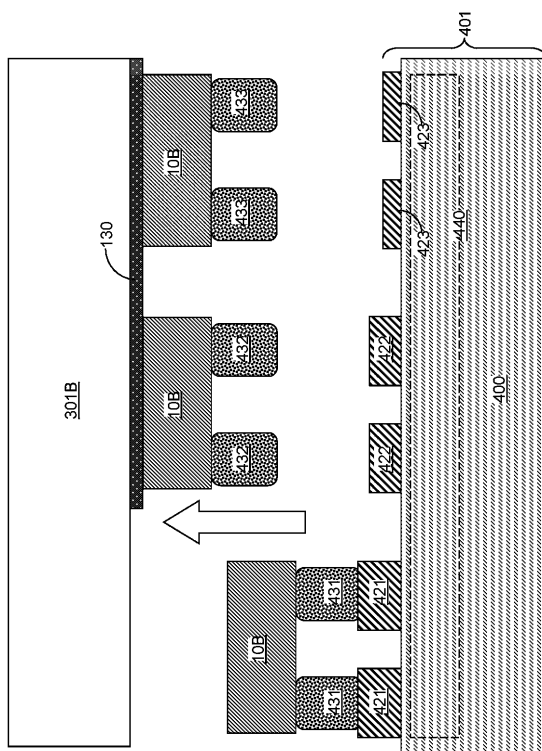


FIG. 32D

【図 3 2 E】

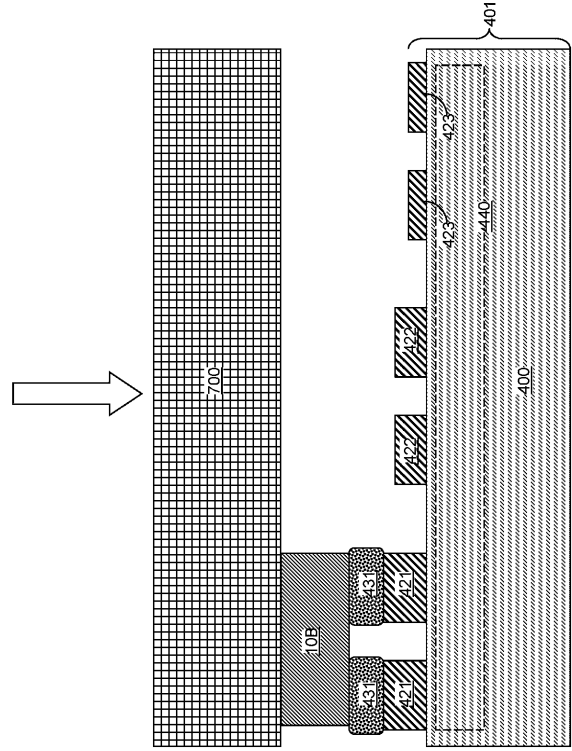


FIG. 32E

【図 3 2 F】

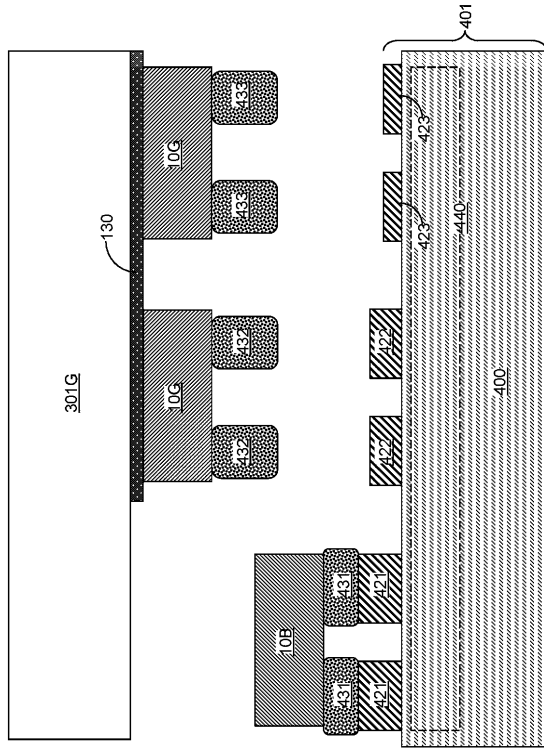


FIG. 32F

【図 3 2 G】

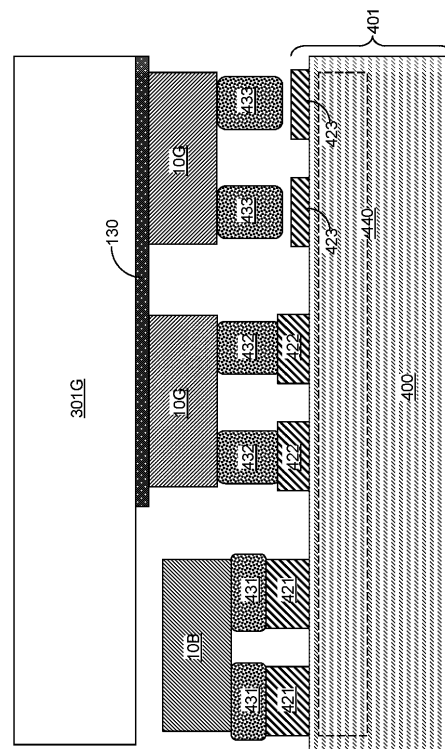


FIG. 32G

【図 3 2 H】

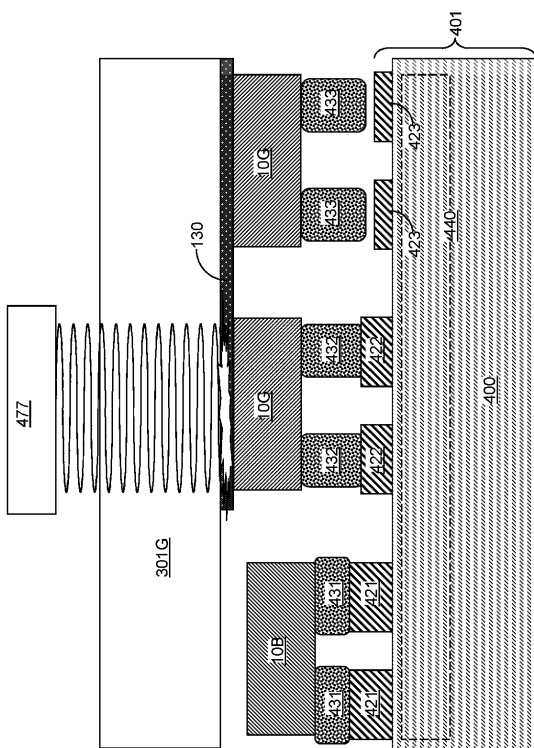


FIG. 32H

【図 3 2 I】

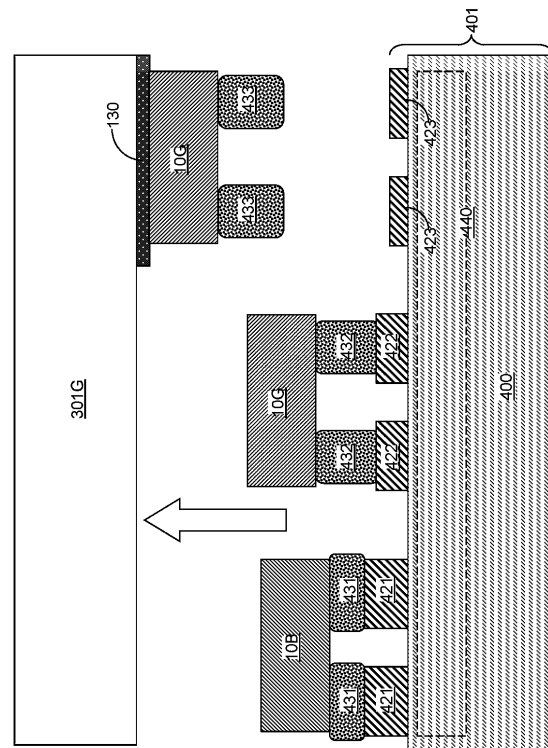


FIG. 32I

【図 3 2 J】

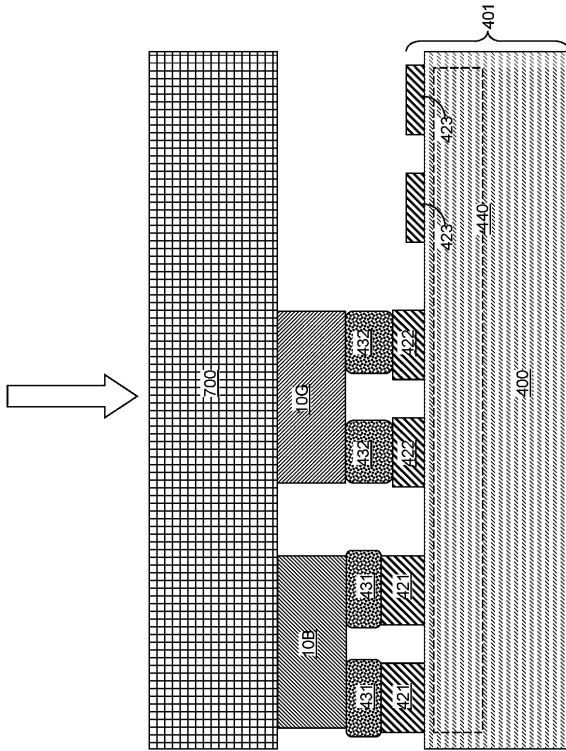


FIG. 32J

【図 3 2 K】

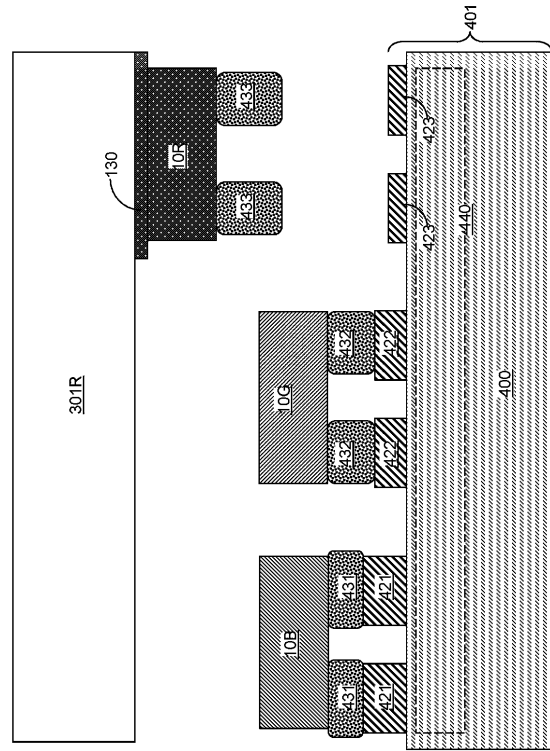


FIG. 32K

【図 3 2 L】

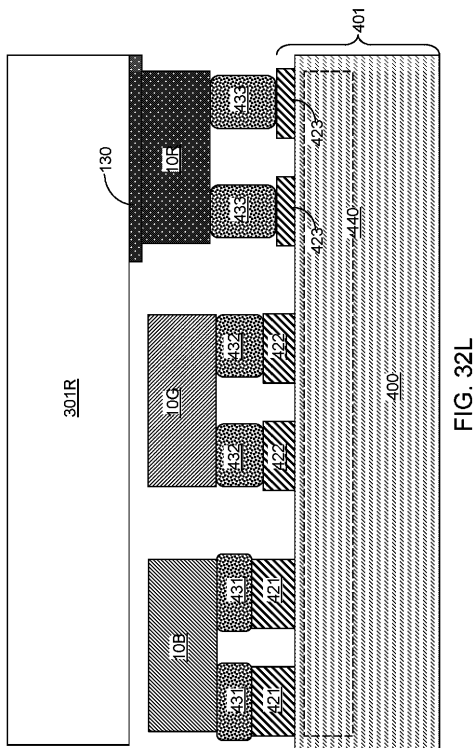


FIG. 32L

【図 3 2 M】

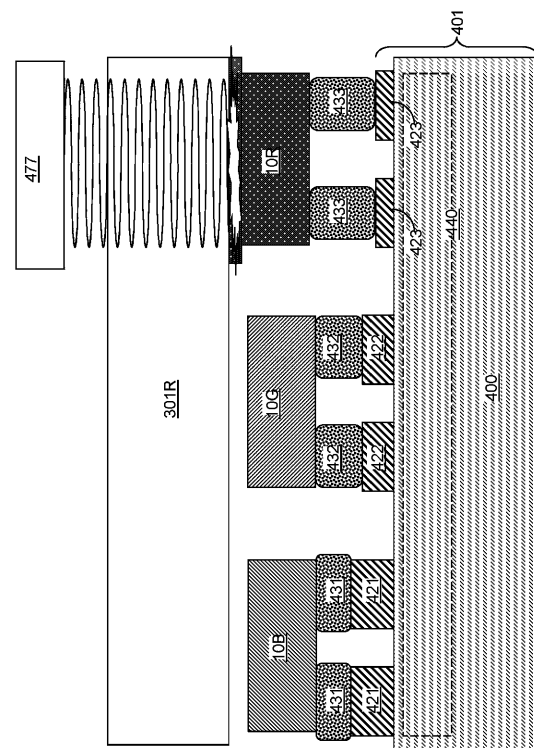


FIG. 32M

【図 3 2 N】

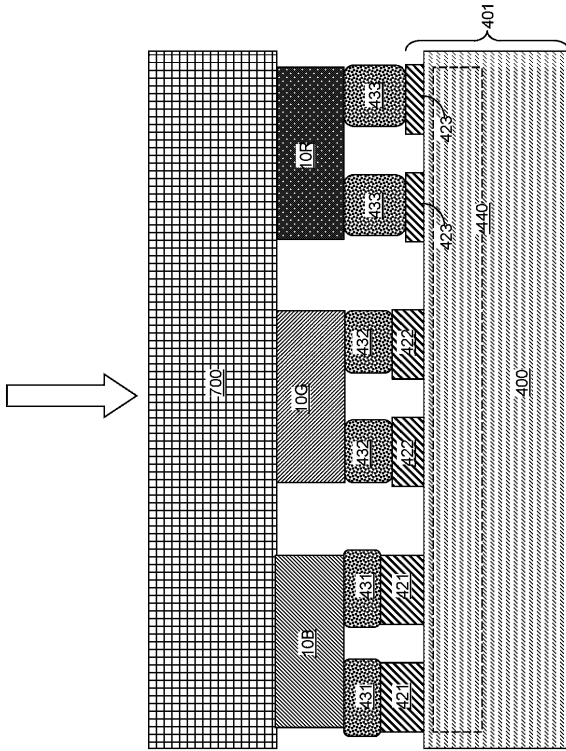


FIG. 32N

【图 3 3 A】

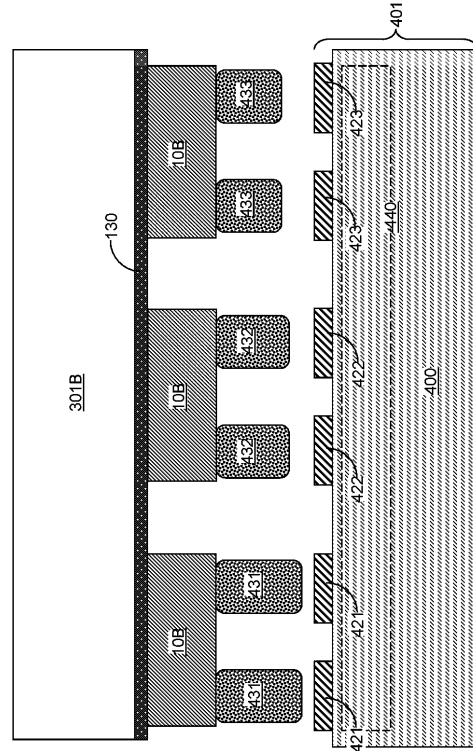


FIG. 33A

【图 3 3 B】

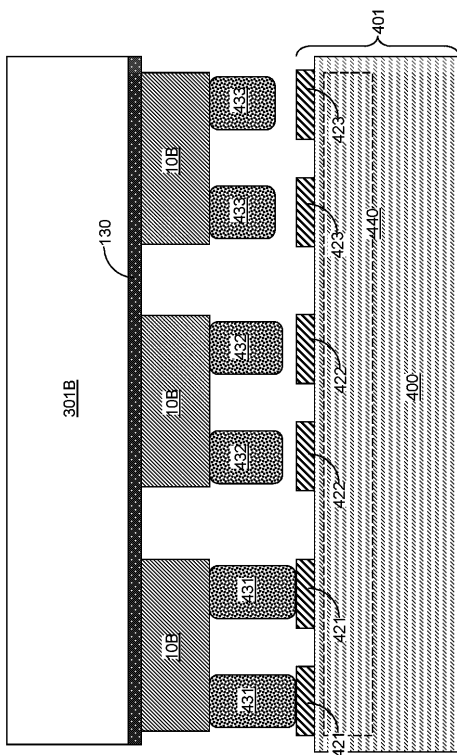


FIG. 33B

【图 3 3 C】

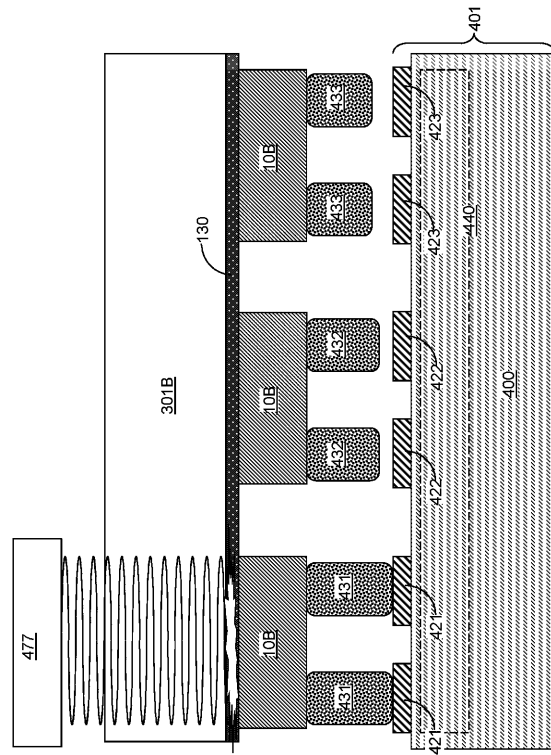


FIG. 33C

【図 3 3 D】

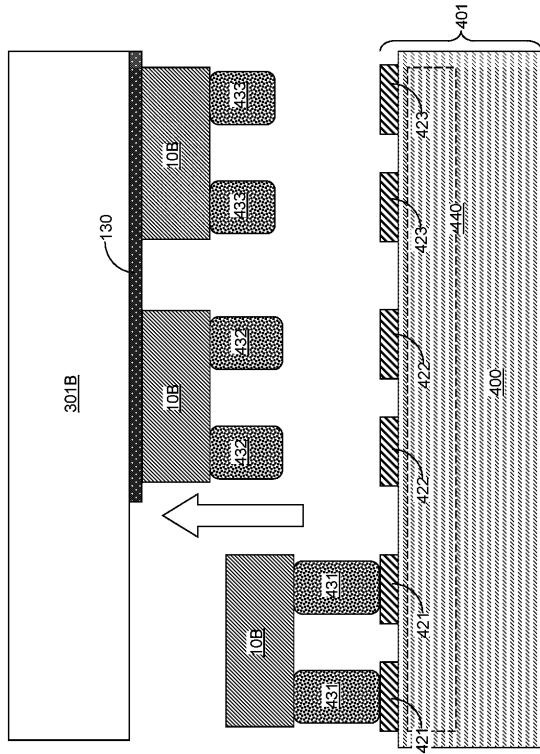


FIG. 33D

【図 3 3 E】

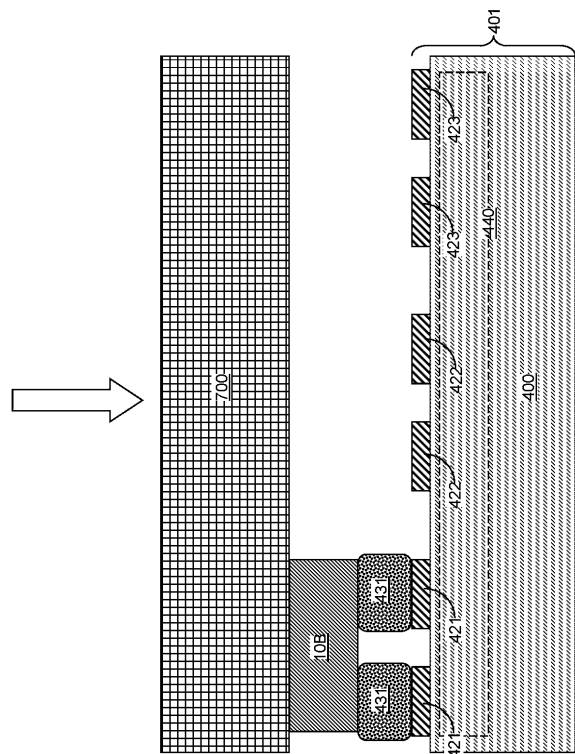


FIG. 33E

【図 3 3 F】

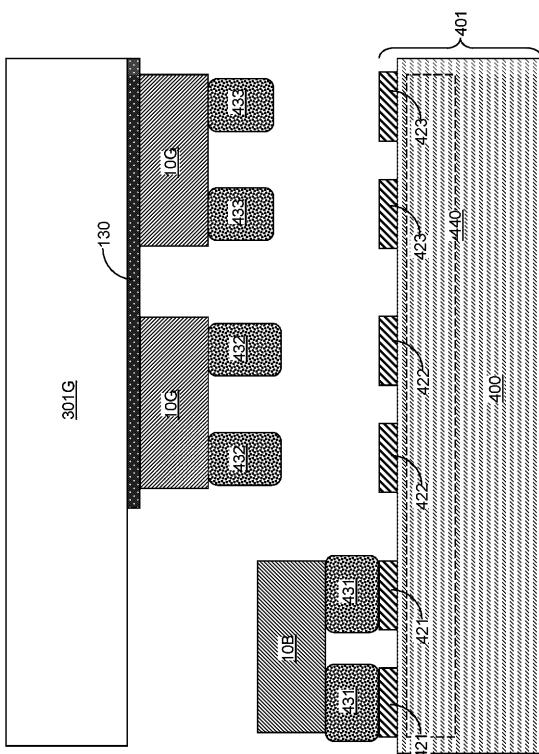


FIG. 33F

【図 3 3 G】

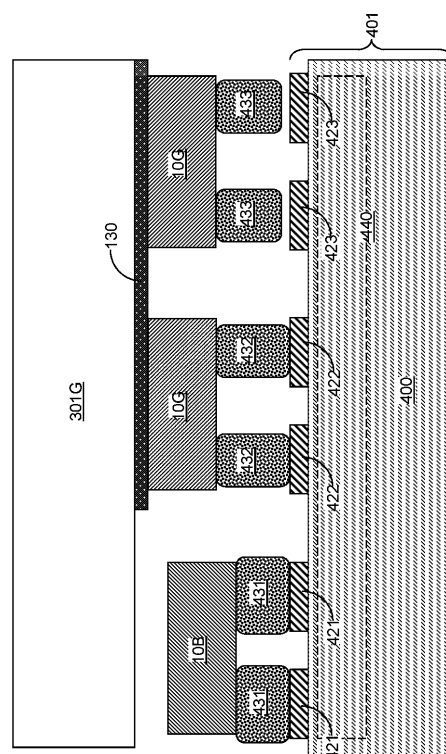


FIG. 33G

【図 3 3 H】

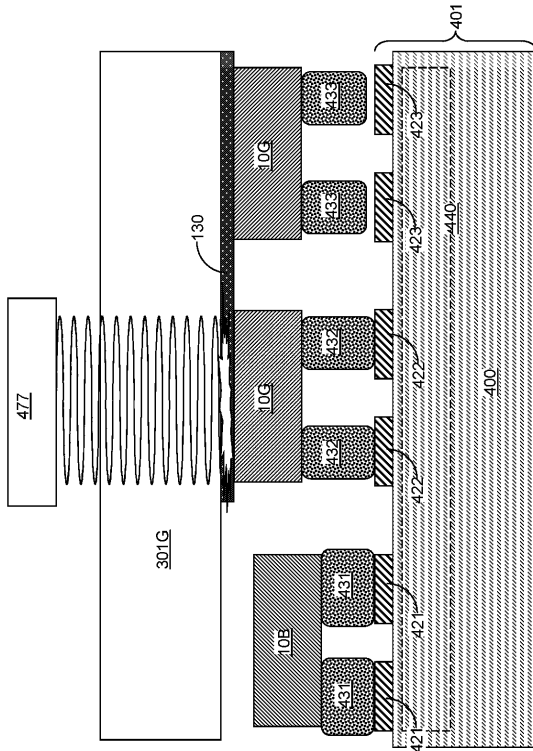


FIG. 33H

【図 3 3 I】

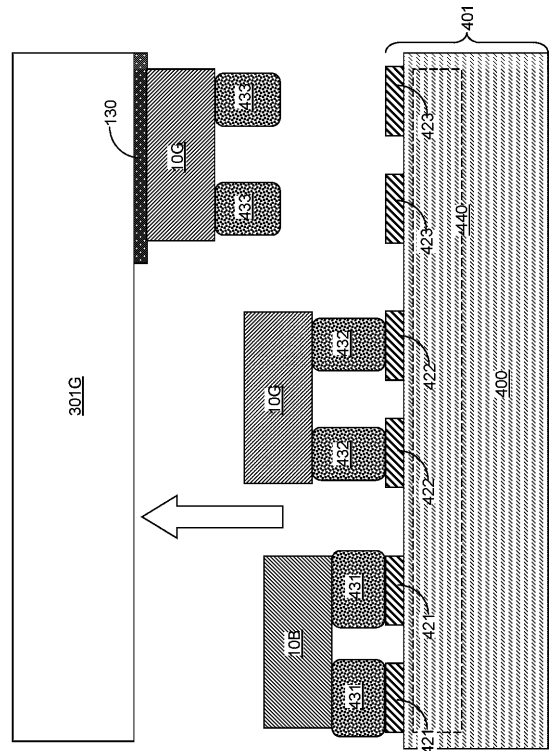


FIG. 33I

【図 3 3 J】

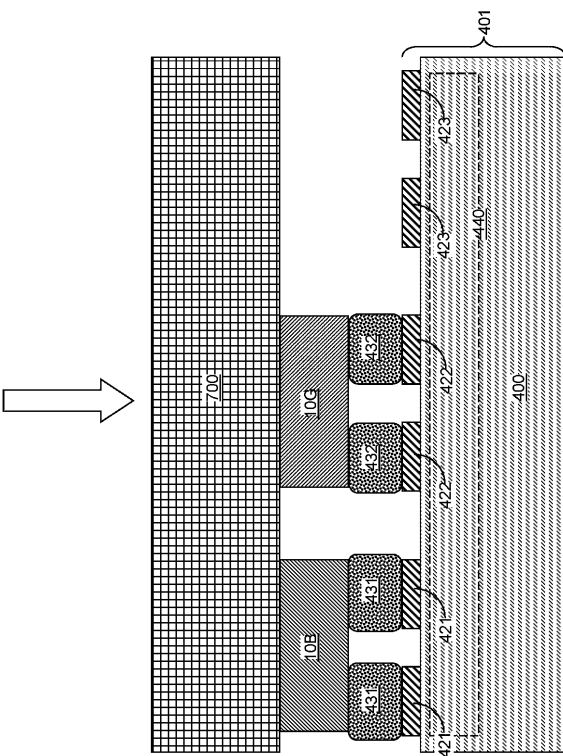


FIG. 33J

【図 3 3 K】

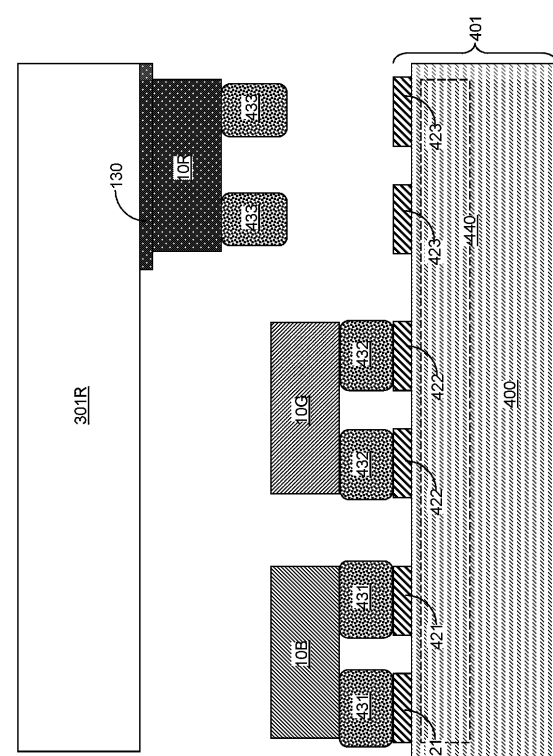
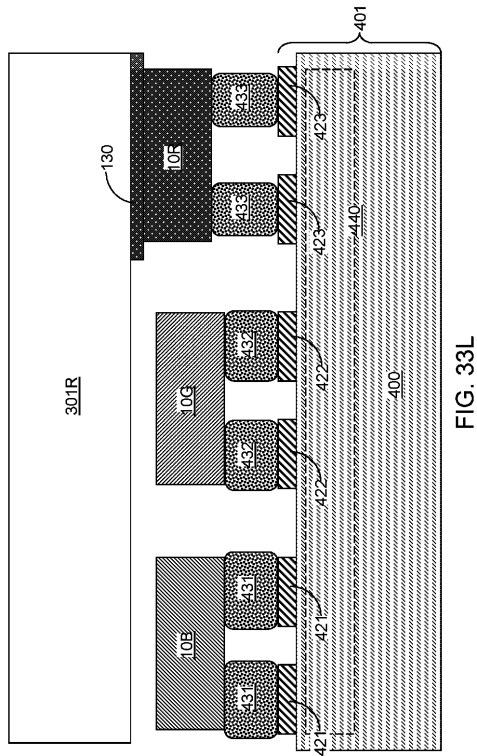
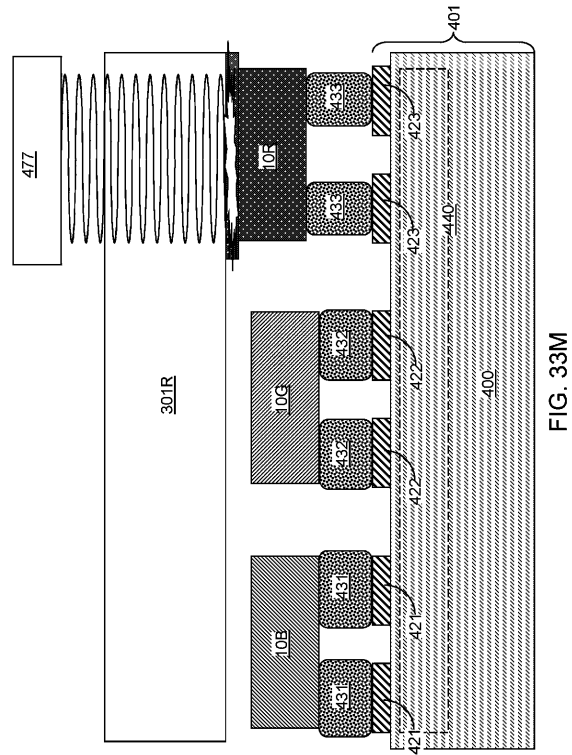


FIG. 33K

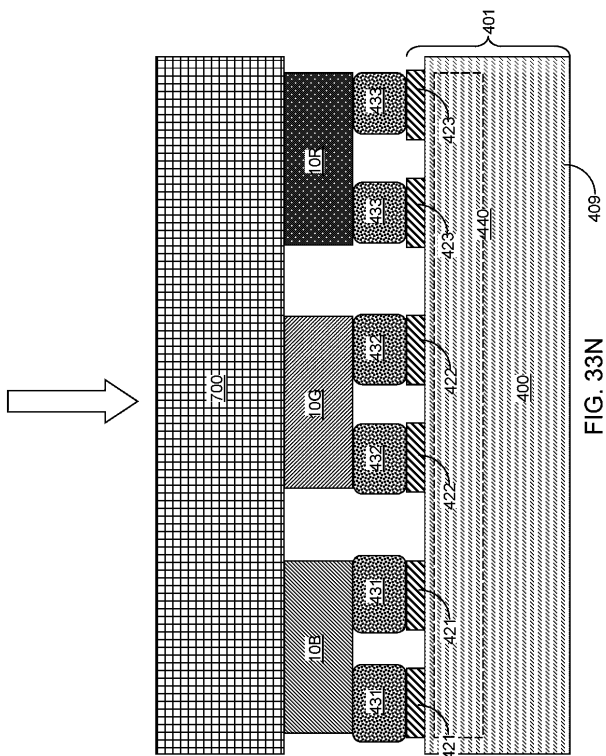
【図 3 3 L】



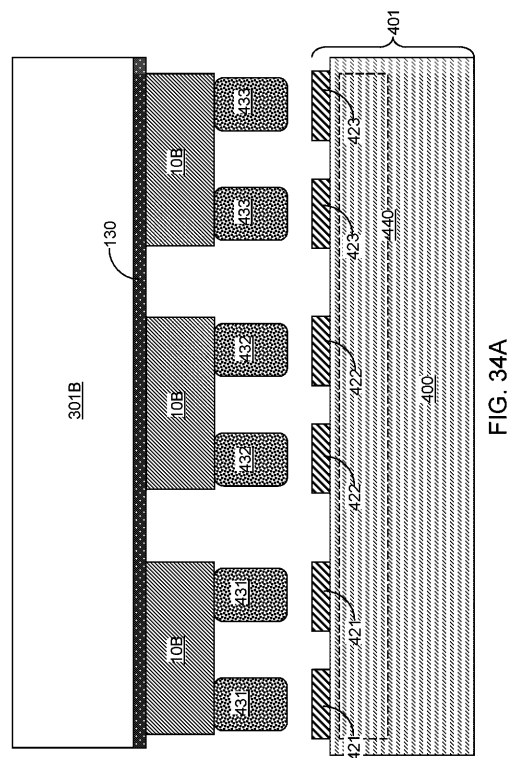
【图 3 3 M】



【図 3 3 N】



【図 3 4 A】



【図 3 4 B】

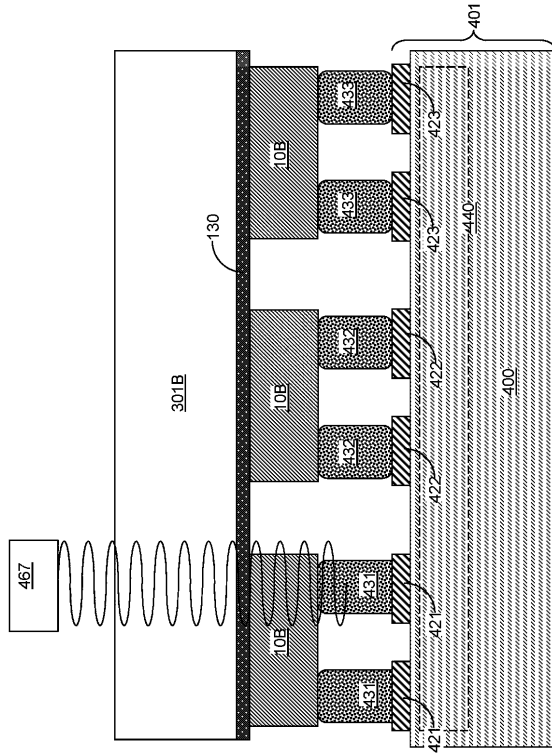


FIG. 34B

【図 3 4 C】

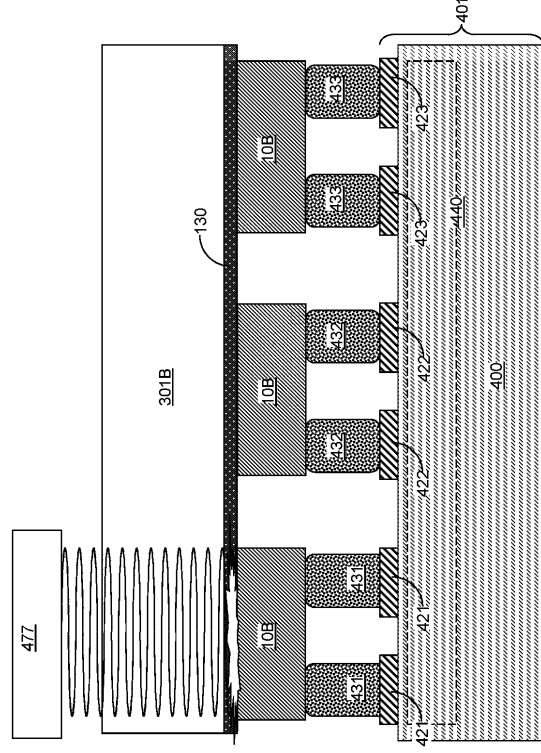


FIG. 34C

【図 3 4 D】

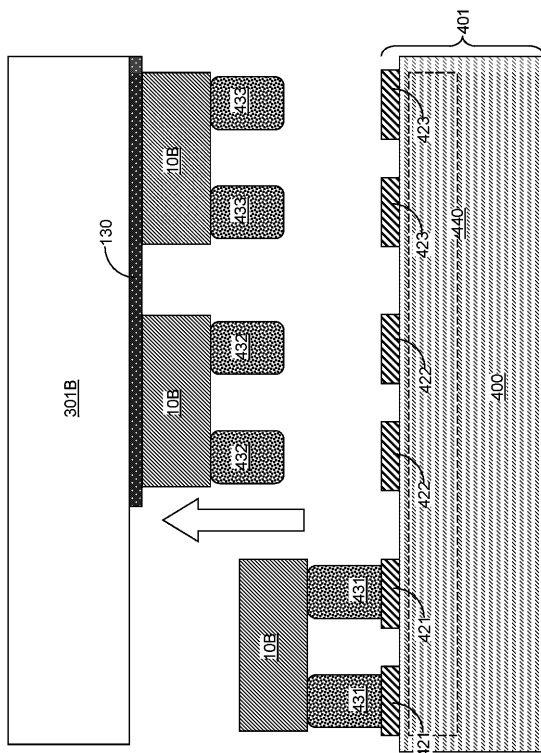


FIG. 34D

【図 3 4 E】

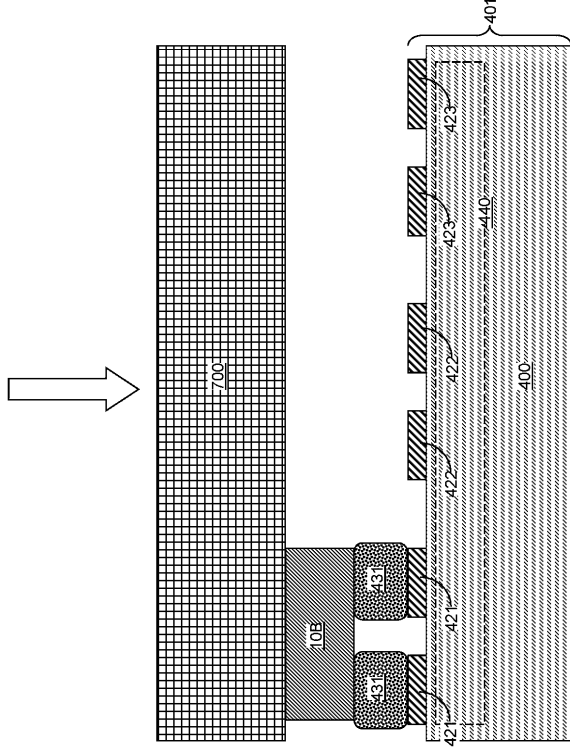


FIG. 34E

【図 3 4 F】

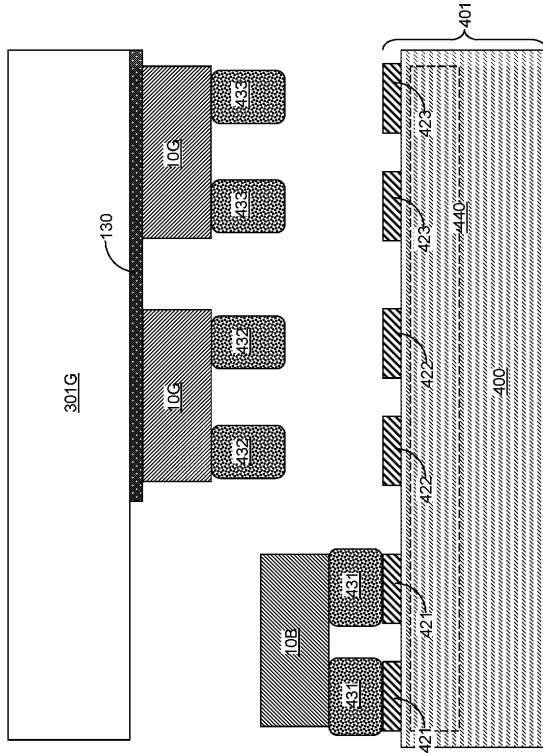


FIG. 34F

【図 3 4 G】

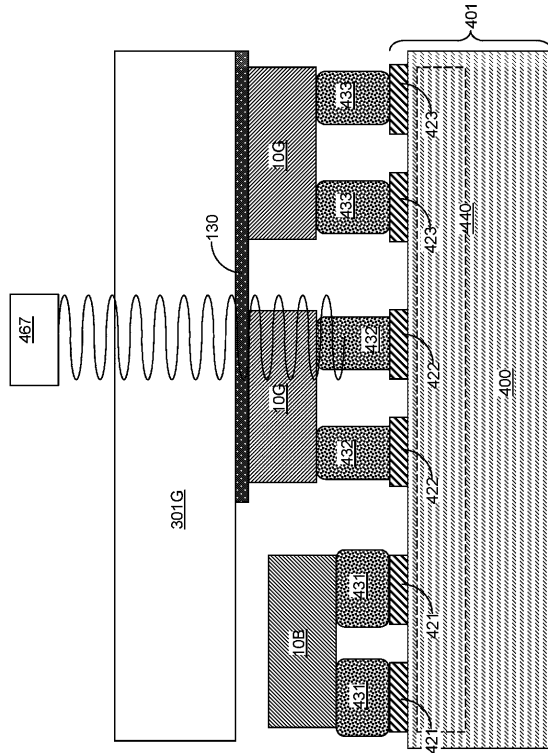


FIG. 34G

【図 3 4 H】

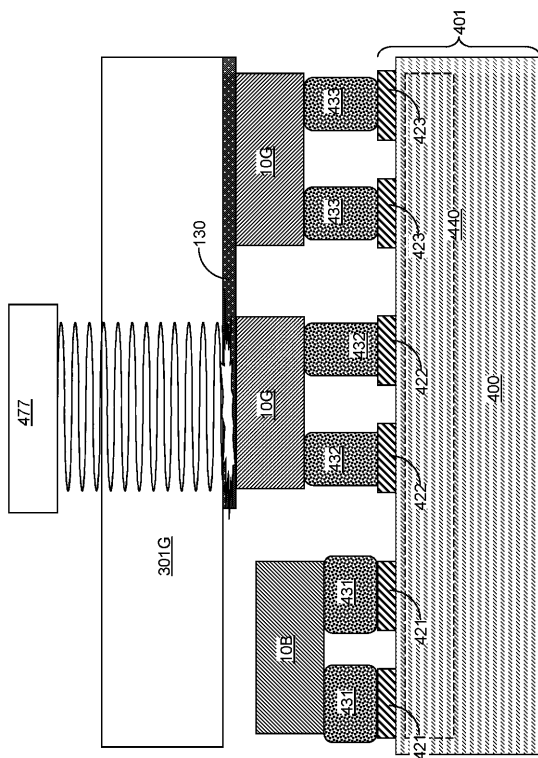


FIG. 34H

【図 3 4 I】

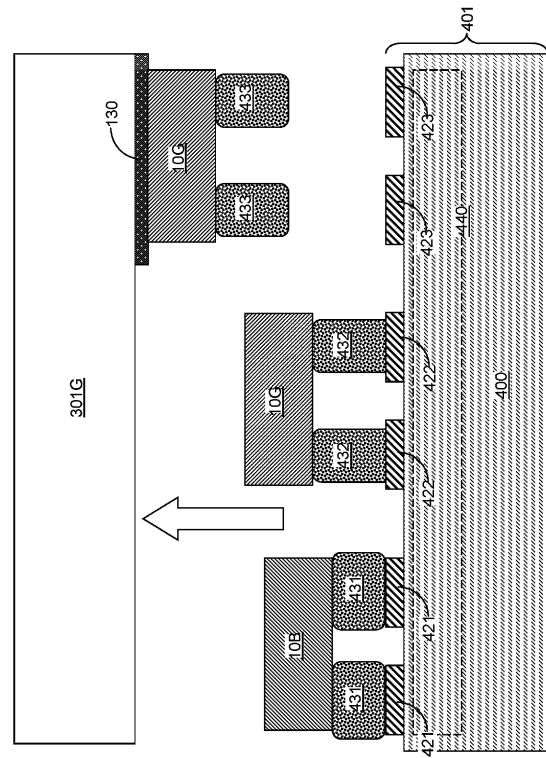


FIG. 34I

【図 3 4 J】

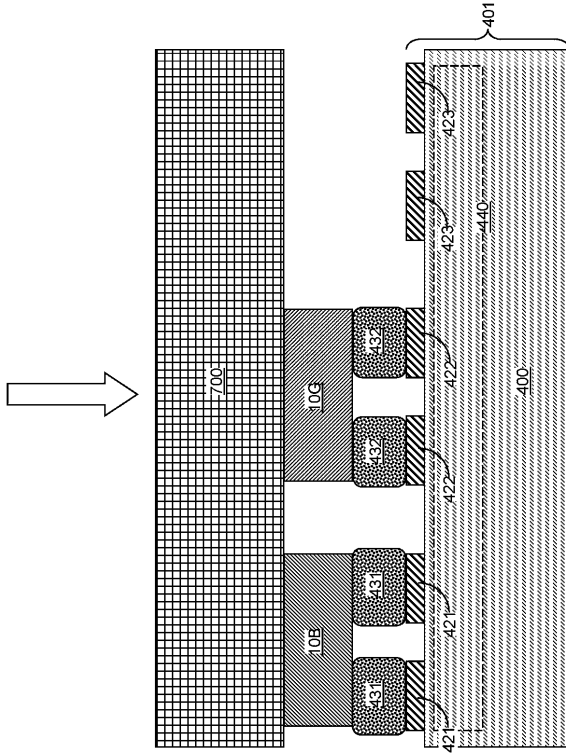


FIG. 34J

【図 3 4 K】

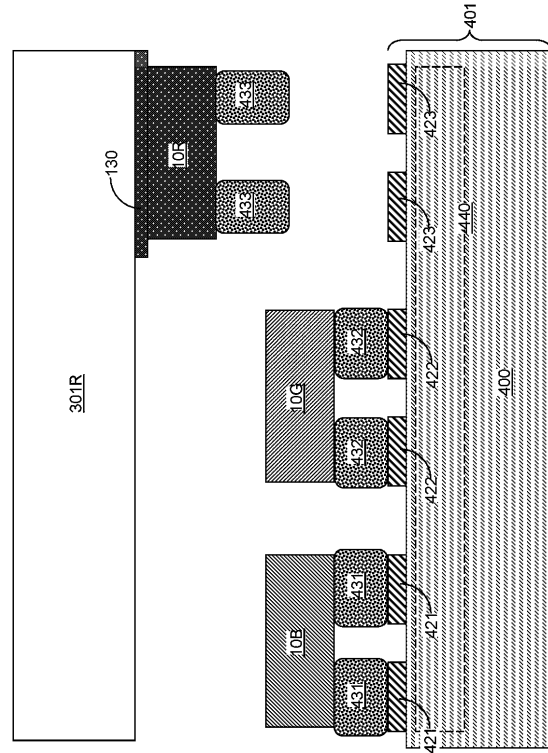


FIG. 34K

【図 3 4 L】

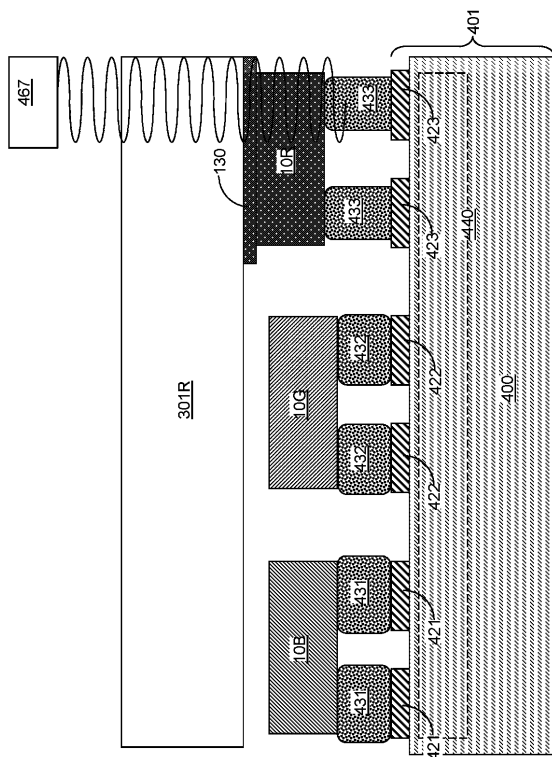


FIG. 34L

【図 3 4 M】

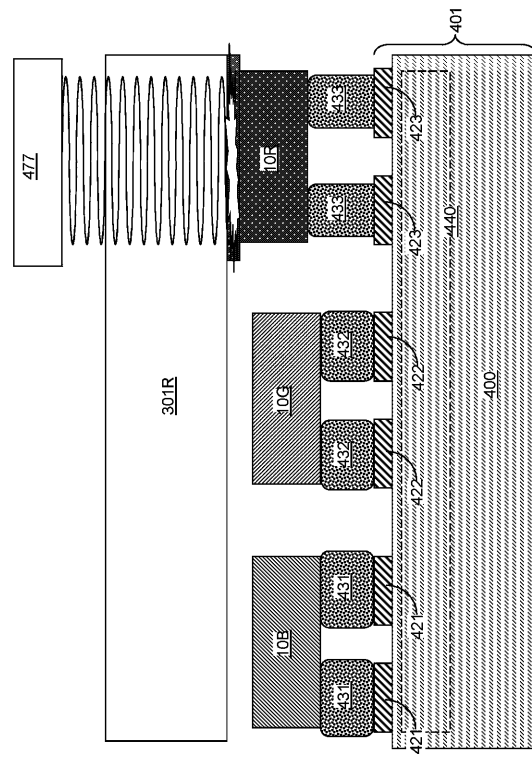


FIG. 34M

【図 3 4 N】

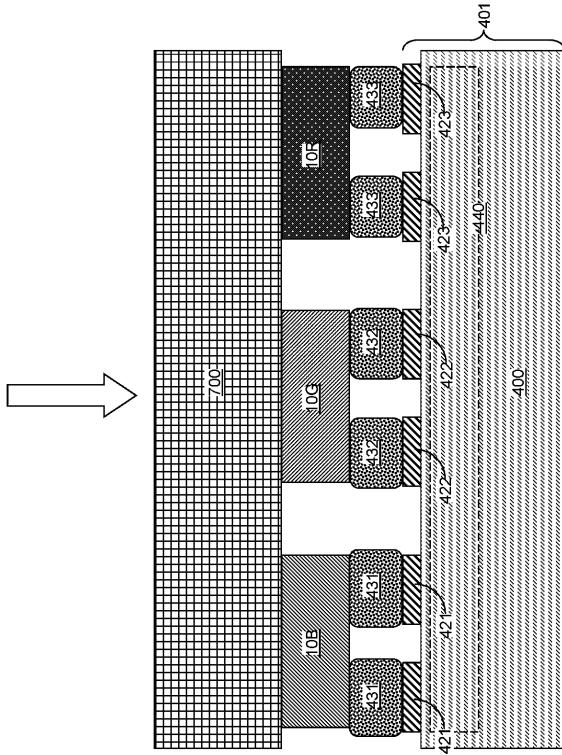


FIG. 34N

【図 3 5 A】

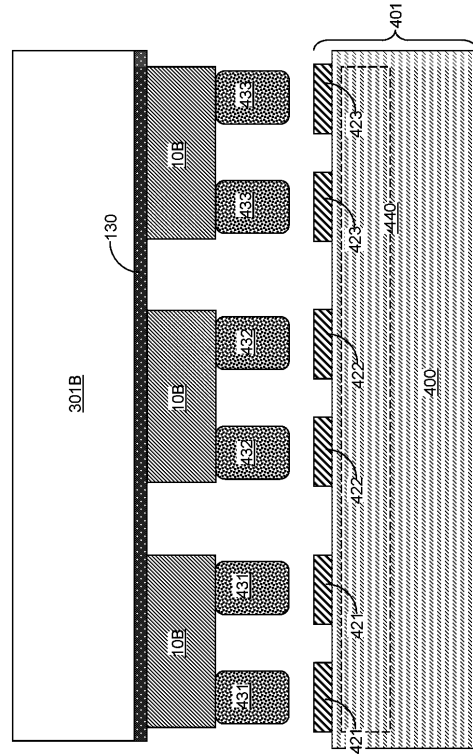


FIG. 35A

【図 3 5 B】

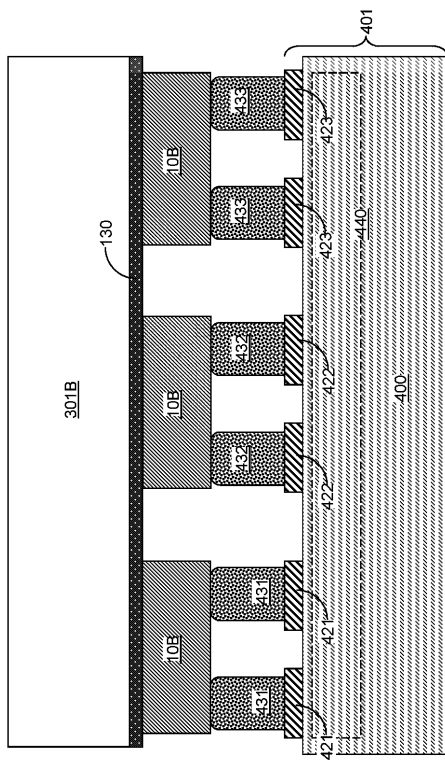


FIG. 35B

【図 3 5 C】

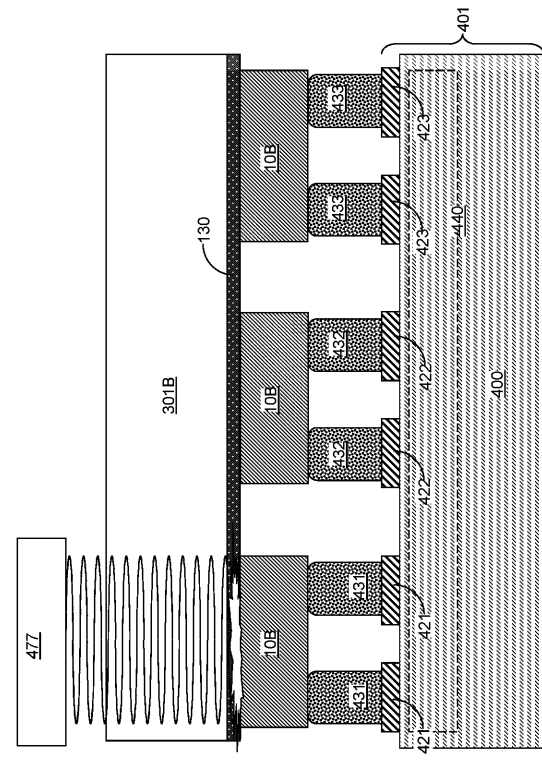


FIG. 35C

【図 3 5 D】

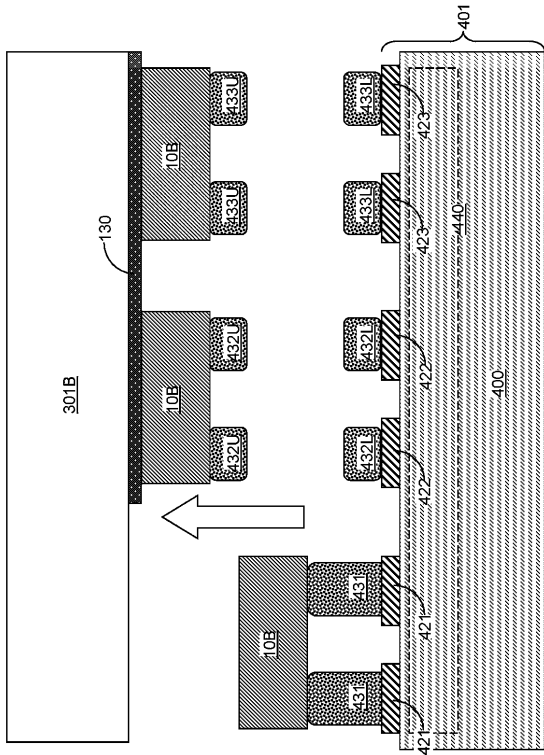


FIG. 35D

【図 3 5 E】

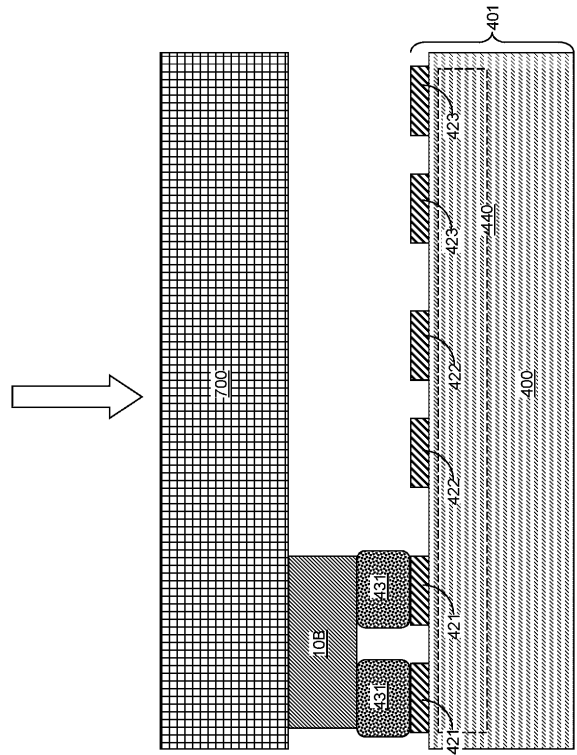


FIG. 35E

【図 3 5 F】

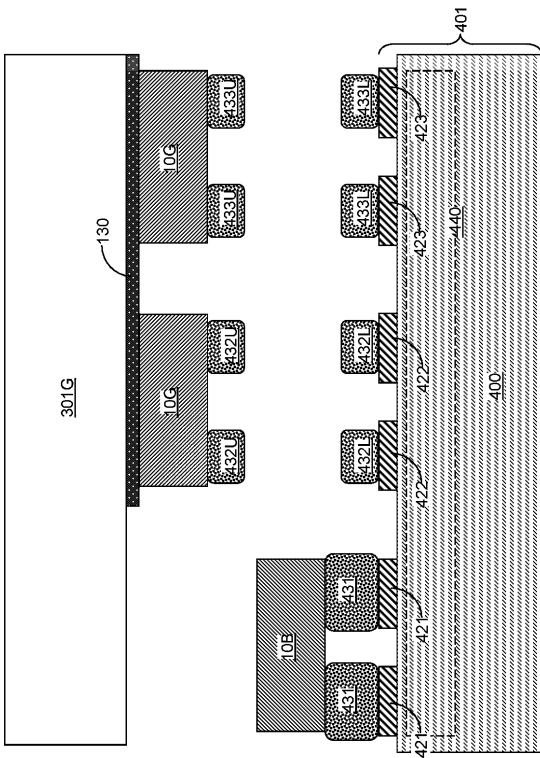


FIG. 35F

【図 3 5 G】

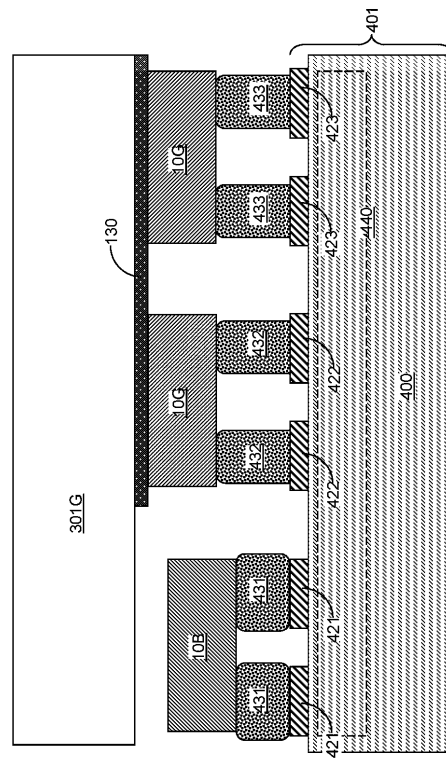


FIG. 35G

【図 3 5 H】

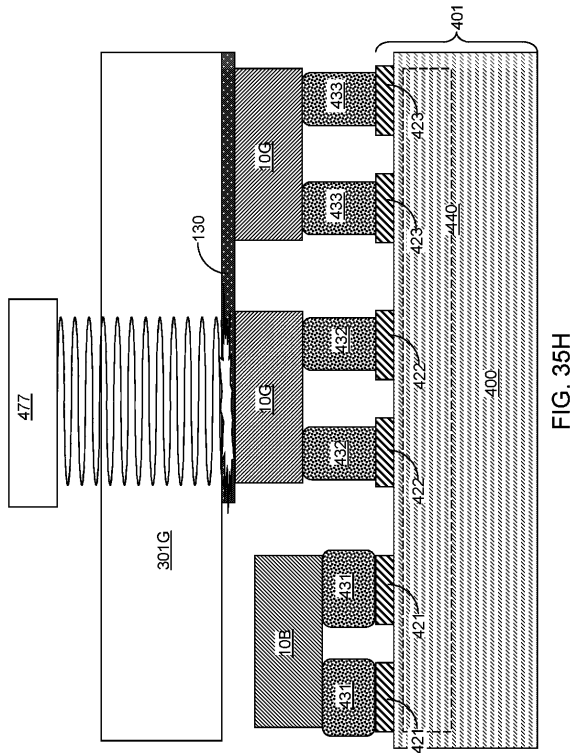


FIG. 35H

【図 3 5 I】

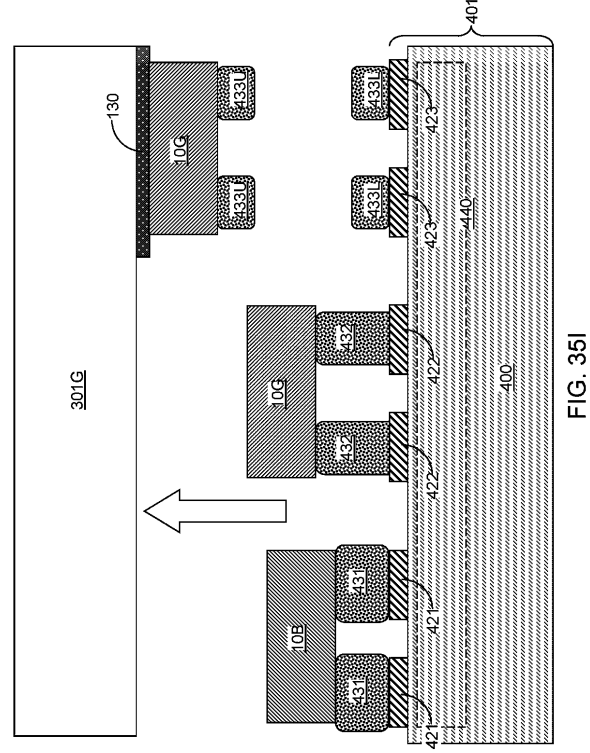


FIG. 35I

【図 3 5 J】

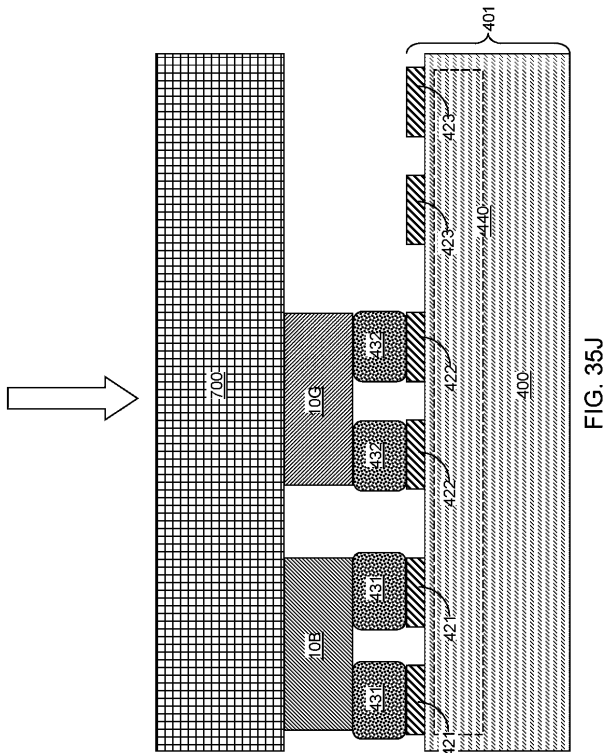


FIG. 35J

【図 3 5 K】

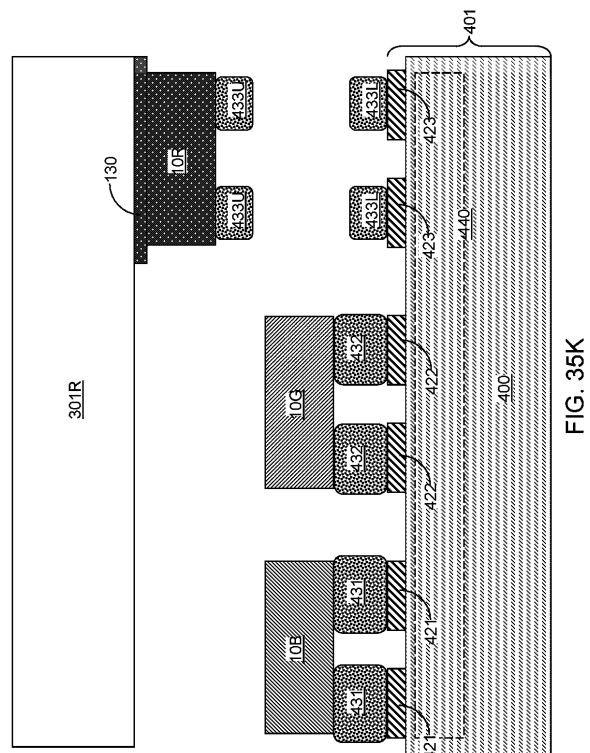


FIG. 35K

【図 3 5 L】

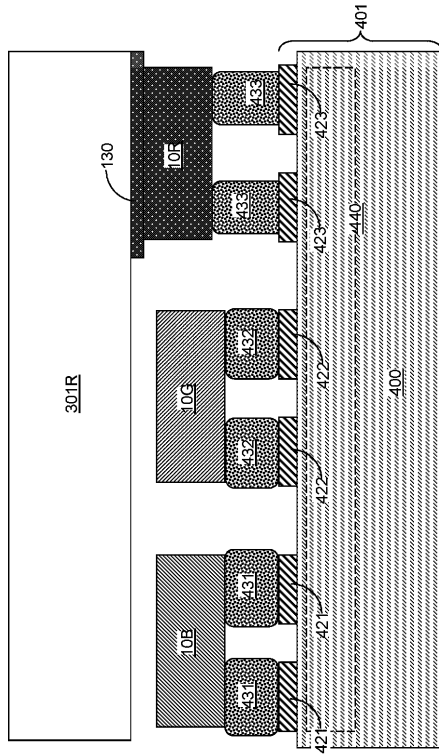


FIG. 35L

【図 3 5 M】

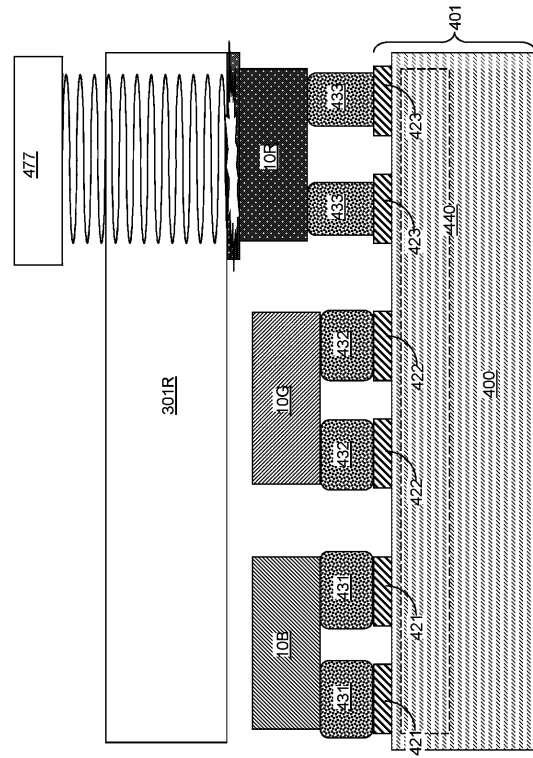


FIG. 35M

【図 3 5 N】

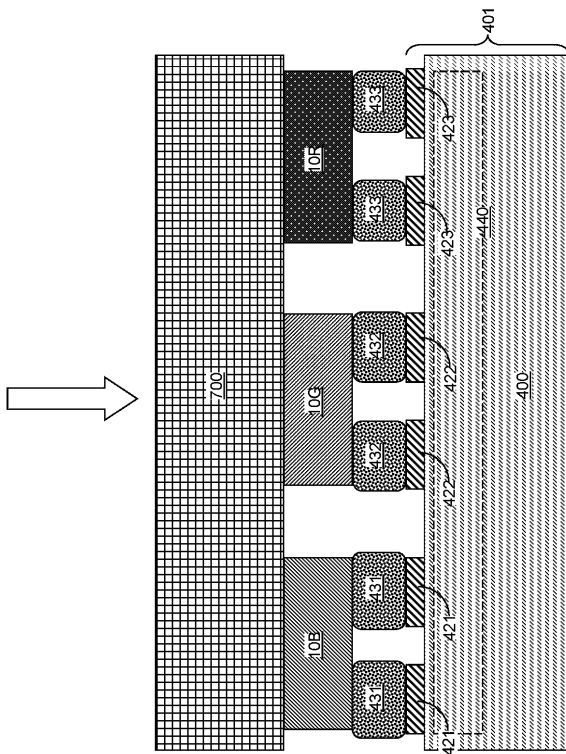


FIG. 35N

【手続補正書】

【提出日】令和1年8月27日(2019.8.27)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

デバイスアセンブリを形成する方法であって、

基板上に複数のタイプのはんだ材部分を形成することであって、前記複数のタイプのはんだ材部分は、第1はんだ材を含む少なくともひとつの第1はんだ材部分と、第2はんだ材を含む少なくともひとつの第2はんだ材部分と、を備える、形成することと、

複数のタイプのデバイスを提供することであって、前記複数のタイプのデバイスは、少なくともひとつの第1接着パッドを含む第1タイプデバイスと、少なくともひとつの第2接着パッドを含む第2タイプデバイスと、を備え、前記第1および第2接着パッドは共通接着剤を含み、前記第1はんだ材と前記共通接着剤とは、第1共晶温度を有する第1共晶系を形成し、前記第2はんだ材と前記共通接着剤とは、前記第1共晶温度よりも高い第2共晶温度を有する第2共晶系を形成する、提供することと、

各第1接着パッドを対応する第1はんだ剤部分上に置き、前記第1共晶温度より上で前記第2共晶温度より下の温度まで各第1接着パッドを熱することによって、前記第1タイプデバイスを前記基板に接着することと、

各第2接着パッドを対応する第2はんだ剤部分上に置き、前記第2共晶温度より上の温度まで各第2接着パッドを熱することによって、前記第2タイプデバイスを前記基板に接着することと、を含む方法。

【請求項2】

前記複数のタイプのはんだ材部分は、第3はんだ材を含む少なくともひとつの第3はんだ材部分を備え、

前記複数のタイプのデバイスは、前記共通接着剤を含む少なくともひとつの第3接着パッドを含む第3タイプデバイスを備え、前記第3はんだ材と前記共通接着剤とは、前記第2共晶温度よりも高い第3共晶温度を有する第3共晶系を形成し、

前記方法はさらに、各第3接着パッドを対応する第3はんだ剤部分上に置き、前記第3共晶温度より上の温度まで各第3接着パッドを熱することによって、前記第3タイプデバイスを前記基板に接着することを含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1はんだ材はInであり、

前記第2はんだ材はSnであり、

前記第3はんだ材はTeであり、

前記共通接着剤はCuである請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記第1タイプデバイスは第1波長の光を発する第1発光デバイスを含み、

前記第2タイプデバイスは前記第1波長とは異なる第2波長の光を発する第2発光デバイスを含み、

前記第3タイプデバイスは前記第1波長とも前記第2波長とも異なる第3波長の光を発する第3発光デバイスを含む請求項2に記載の方法。

【請求項5】

前記デバイスアセンブリは集積発光デバイスアセンブリであり、

前記基板は、前記集積発光デバイスアセンブリの放射性ディスプレイパネルのバックプレーンである請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記第 1 デバイスは、前記基板への接着の前に第 1 ソース基板上に設けられ、
前記方法はさらに、前記第 1 デバイ스에重なっている物質部分のレーザ切除により、前記第 1 ソース基板から前記第 1 デバイスを取り外すことを含み、
前記第 2 デバイスは、前記基板への接着の前に第 2 ソース基板上に設けられ、
前記方法はさらに、前記第 2 デバイ스에重なっている物質部分のレーザ切除により、前記第 2 ソース基板から前記第 2 デバイスを取り外すことを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記基板は、前記集積発光デバイスアセンブリのバックプレーンであり、
前記バックプレーンは上側に段付き水平面を有し、
前記段付き水平面は、第 1 水平面内に設けられた前記段付き水平面の第 1 部分集合と、
段付き水平面の前記第 1 部分集合よりも前記バックプレーンの裏側面に近い第 2 水平面内に設けられた段付き水平面の第 2 部分集合と、を含み、
前記少なくともひとつの第 1 はんだ材部分は前記段付き水平面の前記第 1 部分集合上に設けられ、
前記少なくともひとつの第 2 はんだ材部分は前記段付き水平面の前記第 2 部分集合上に設けられる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記基板は、前記集積発光デバイスアセンブリのバックプレーンであり、
前記少なくともひとつの第 1 はんだ材部分の最上面は、前記少なくともひとつの第 2 はんだ材部分の最上面よりも、前記バックプレーンの裏側平面から離れている請求項 1 に記載の方法。

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 62/107,606

(32)優先日 平成27年1月26日(2015.1.26)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/153,291

(32)優先日 平成27年4月27日(2015.4.27)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/153,298

(32)優先日 平成27年4月27日(2015.4.27)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/161,067

(32)優先日 平成27年5月13日(2015.5.13)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(74)代理人 100199277

弁理士 西守 有人

(72)発明者 ガードナー, ネイサン エフ.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94089, サニーヴェイル, ボルドー ドライブ 1
225, グロ-ユーエスエイ, インコーポレイテッド内

(72)発明者 キッシュ, ジュニア, フレドリック エー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94089, サニーヴェイル, ボルドー ドライブ 1
225, グロ-ユーエスエイ, インコーポレイテッド内

(72)発明者 モドリック, ミルジェンコ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94089, サニーヴェイル, ボルドー ドライブ 1
225, グロ-ユーエスエイ, インコーポレイテッド内

(72)発明者 ボークリヤル, アヌシャ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94089, サニーヴェイル, ボルドー ドライブ 1
225, グロ-ユーエスエイ, インコーポレイテッド内

(72)発明者 トンプソン, ダニエル ブライス

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94089, サニーヴェイル, ボルドー ドライブ 1
225, グロ-ユーエスエイ, インコーポレイテッド内

(72)発明者 ダニッシュ, ファリバ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94089, サニーヴェイル, ボルドー ドライブ 1
225, グロ-ユーエスエイ, インコーポレイテッド内

(72)発明者 ファレンス, シャロン エヌ.

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94089, サニーヴェイル, ボルドー ドライブ 1
225, グロ-ユーエスエイ, インコーポレイテッド内

Fターム(参考) 5F044 KK16 KK17 LL01 LL05 QQ06

5F142 AA51 BA32 CA13 CB14 CB23 CD02 CD33 CG07 CG27 FA31

FA32 FA42 GA02

【外国語明細書】
2020004978000001.pdf