

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6927970号
(P6927970)

(45) 発行日 令和3年9月1日 (2021. 9. 1)

(24) 登録日 令和3年8月10日 (2021. 8. 10)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 33/38 (2010. 01)

HO 1 L 33/62 (2010. 01)

HO 1 L 33/38

HO 1 L 33/62

請求項の数 16 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2018-526210 (P2018-526210)	(73) 特許権者	517152128
(86) (22) 出願日	平成28年10月19日 (2016. 10. 19)		ルミレッズ ホールディング ベーフェー
(65) 公表番号	特表2018-534786 (P2018-534786A)		オランダ国 1 1 1 8 セーエル スキボ
(43) 公表日	平成30年11月22日 (2018. 11. 22)		ール, エーフェルト ファン デ ベーク
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/057655		ストラート 1, ザ ベース, タワー ビ
(87) 国際公開番号	W02017/087116		ー5 ユニット107
(87) 国際公開日	平成29年5月26日 (2017. 5. 26)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	令和1年10月21日 (2019. 10. 21)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	62/258, 385	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成27年11月20日 (2015. 11. 20)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異なる電気的構成を可能にするダイボンパッド設計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光ダイオード (LED) デバイスであって、
複数の発光素子を有する LED ダイであり、前記複数の発光素子の各々がそれに結合された一対のボンパッドを含み、前記ボンパッドの各々が、4つの直交エッジを持つ矩形形状を有し、各対の前記ボンパッドの少なくとも一方が、少なくとも1つの切り取られたコーナーを持ち、前記切り取られたコーナーの各々が追加の非直交エッジを形成している、ダイ、
を有し、
前記複数の発光素子は、少なくとも2つの斜向かいのボンパッドが、前記ダイが基板上に置かれるときに相補対の斜向かいのボンパッドの直接的な斜め方向結合を可能にするよう、切り取られて、且つ互いに面する非直交エッジを有するように、前記ダイの中に配置されている、
デバイス。

【請求項 2】

当該デバイスは更に、前記ダイがマウントされた基板を有し、該基板は単一の相互接続層を有し、前記複数の発光素子は4つの発光素子を有し、前記ボンパッドは、前記基板上の前記単一の相互接続層を用いた、3、6、又は12ボルトの公称動作電圧の選択、を可能にするように構成されている、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記 4 つの発光素子は 2×2 アレイに配列されている、請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記 4 つの発光素子は 1×4 アレイに配列されている、請求項 2 に記載のデバイス。

【請求項 5】

前記切り取られたボンダパッドの各々は、前記 4 つの直交エッジと 1 つの非直交エッジとを含む 5 つのエッジを有する、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 6】

前記切り取られたボンダパッドのうちの少なくとも 1 つは、前記 4 つの直交エッジと 2 つの非直交エッジとを含む 6 つのエッジを有する、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 7】

当該デバイスは更に、前記ダイがマウントされた基板を有し、該基板は単一の相互接続層を有し、前記ボンダパッドは、前記単一の相互接続層を用いた、前記複数の発光素子の全ての直列接続への外部結合、を可能にするように構成されている、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 8】

当該デバイスは更に、前記ダイがマウントされた基板を有し、該基板は単一の相互接続層を有し、前記ボンダパッドは、前記基板上の前記単一の相互接続層を用いた、前記複数の発光素子の全ての並列接続への外部結合、を可能にするように構成されている、請求項 1 に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記ボンダパッドは、前記基板上の前記単一の相互接続層を用いた、前記複数の発光素子の全ての直並列接続への外部結合、を可能にするように構成されている、請求項 8 に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記ダイは、三対以上のボンダパッドを含み、各対の各ボンダパッドが、少なくとも 1 つの切り取られたコーナーを、対応する非直交エッジとともに持ち、前記複数の発光素子の各々が、各ボンダパッドが斜向かいのボンダパッドの非直交エッジに面する少なくとも 1 つの非直交エッジを持つように配置されている、請求項 8 に記載のデバイス。

【請求項 11】

少なくとも 1 つのボンダパッドが、当該少なくとも 1 つのボンダパッドの少なくとも 1 つの非直交エッジが 2 つの別々のボンダパッドの 2 つの非直交エッジに面するように、前記ダイの中に配置されている、請求項 10 に記載のデバイス。

【請求項 12】

各対のボンダパッドが、対応する発光素子の p 層に結合された p 型ボンダパッドと、対応する発光素子の n 層に結合された n 型ボンダパッドとを含む、請求項 10 に記載のデバイス。

【請求項 13】

複数の LED デバイスが上に配置された基板を更に有し、該基板は、

電圧源の正ノードへの外部接続のための、複数の前記 p 型ボンダパッドの全てに電気的に結合された第 1 の導電セグメントと、

前記電圧源の負ノードへの外部接続のための、複数の前記 n 型ボンダパッドの全てに電気的に結合された第 2 の導電セグメントと、

を有する、請求項 12 に記載のデバイス。

【請求項 14】

複数の LED デバイスが上に配置された基板を更に有し、該基板は、

電圧源の負ノードへの少なくとも 1 つの n 型ボンダパッドの電気結合用に構成された第 1 の導電セグメントと、

前記電圧源の正ノードへの少なくとも 1 つの p 型ボンダパッドの電気結合用に構成された第 2 の導電セグメントと、

ある発光素子の n 型ボンダパッドと別の発光素子の p 型ボンダパッドとの間に直に結

10

20

30

40

50

合された少なくとも1つの第3の導電セグメントと、
を有する、請求項12に記載のデバイス。

【請求項15】

複数のLEDデバイスが上に配置された基板を更に有し、該基板は、
電圧源の正ノードへの少なくとも1つのp型ボンドパッドの電気結合用に構成された
少なくとも1つの第1の導電セグメントと、
前記電圧源の負ノードへの少なくとも1つのn型ボンドパッドの電気結合用に構成され
た少なくとも1つの第2の導電セグメントと、
全ての他のp型及びn型ボンドパッドに電氣的に結合された第3の導電セグメントと
、
を有する、請求項12に記載のデバイス。

10

【請求項16】

前記ボンドパッドは、前記複数の発光素子がマウントされる基板上の相互接続パターン
に対する製造公差を受け入れる離隔距離を置いて位置付けられている、請求項1に記載の
デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2015年11月20日に出願された米国仮特許出願第62/258,385号及び2016年3月9日に出願された欧州特許出願第16159400.7号に対す
る優先権を主張する。米国仮特許出願第62/258,385号及び欧州特許出願第16
159400.7をここに援用する。

20

【0002】

本発明は、発光デバイスの分野に関し、特に、発光素子の異なる電氣的構成を容易にす
る複数の発光素子のためのボンドパッド構成に関する。

【背景技術】

【0003】

高照度発光デバイスに対する需要が増加し続けており、しばしば、多数の発光素子が単
一の発光デバイスとしてパッケージングされることを必要とする。チップスケールパッ
ケージ発光デバイス(CSP-LED)は、そのような用途によく適している。何故なら、
個々のデバイスが上に成長されたウエハを、異なる大きさ及び形状のアレイに配置された
任意数のデバイスを含むようにスライスすることができるからである。

30

【0004】

図1Aは、複数のCSP-LED110を含むウエハ100のセグメント例を示しており、
各CSP-LED110が、発光層(図示せず)を挟み込む発光素子のn型層及びp
型層に結合するための一対のボンドパッド120N及び120Pを有している。

【0005】

図1Bは、CSP-LED110A及び110Bを含む第1の対、CSP-LED110C及び110Dを含む第2の対、並びに多数のその他の対であるCSP-LED対群を
作り出すスライス構成例130(破線の太線)を示している。図1Cは、CSP-LED
110A-110Dの2×2アレイを作り出すスライス構成例140を示している。

40

【0006】

電源への複数のCSP-LEDの具体的な接続が、それら複数のCSP-LEDダイの
公称動作電圧を決定する。2つのCSP-LEDが直列に配置される場合、ダイの公称動
作電圧は、単一のCSP-LEDの公称動作電圧の2倍であり、それらが並列に配置され
る場合、ダイの公称動作電圧は、単一のCSP-LEDの公称動作電圧に等しい。

【0007】

複数のCSP-LEDが共にどのように結合されることになるかが事前に分かっている
場合には、スライスされたセグメント上の2つのコンタクトのみに対して外部結合が可能
であればよいように、1つ以上の相互接続層(図示せず)をウエハレベルで付加し得る。

50

例えば、複数のＣＳＰ－ＬＥＤが並列に構成される場合、（１つ以上の）相互接続層は、 n 型領域の全てを共に結合して単一の N コンタクトを形成するとともに、 p 型領域の全てを共に結合して単一の P コンタクトを形成することができる。同様に、複数のＣＳＰ－ＬＥＤが直列に結合される場合、（１つ以上の）相互接続層は、 n 型領域のうち１つを除く全てを隣接するＣＳＰ－ＬＥＤの p 型領域に結合することができ、この結合されない n 型領域がこの直列構成への N コンタクトを形成し、残りの結合されていない p 型領域が、この直列構成への P コンタクトを形成する。

【０００８】

それに代えて、複数のＣＳＰ－ＬＥＤがどのように結合され得るかが分かっていない場合、ウエハは、各ボンダッドをその他のボンダッドの各々からアイソレートさせてスライスされ、それらＣＳＰ－ＬＥＤ間の所望の相互接続は、スライスされたダイがマウントされる基板上に設けられる。しかしながら、しばしば、所望の相互接続を達成することは、複数の相互接続層を有する基板の使用を必要とし得る。

10

【０００９】

図２Ａは、ＣＳＰ－ＬＥＤの 2×2 アレイ例を直列に結合するために複数の相互接続層の使用を必要とすることを例示している。便宜上、ボンダッドの対を、 $N1 - P1$ 、 $N2 - P2$ 、 $N3 - P3$ 、及び $N4 - P4$ とラベル付けしている。図示された導電セグメント $211 - 213$ 及び 260 、 270 は、基板（図示せず）上にあり、ダイが基板上にマウントされたときに図示の相互接続を提供することになる。導電セグメント 211 、 212 、及び 213 は、それぞれ、 $P1$ を $N2$ に、 $P2$ を $N3$ に、及び $P3$ を $N4$ に結合する。パッド $N1$ はこの直列配置への N コンタクトであり、 $P4$ は P コンタクトである。

20

【００１０】

この直列配置を動作させるためには、インターコネクト例 260 、 270 を使用して $N1$ 及び $P4$ パッドに外部ソース 250 を結合しなければならない。典型的に、導電セグメント 270 はパッド $P4$ を正側外部ソース 250 に接続する。しかしながら、見てとれるように、パッド $P4$ へのアクセスは、導電セグメント 212 によって阻止されており、接触することなくセグメント 212 を越える導電セグメント 240 を必要とすることになる。典型的に、この必要な導電セグメント 270 への $P4$ パッドの接続を、別の層に配設するために、基板の下面への「スルーホール」又は基板の内部層への「ビア」が必要とされる。他の例では、相互接続 212 が、この別の層に移動されてもよい。

30

【００１１】

これら複数のＣＳＰ－ＬＥＤが直列に配置されることが意図されていると事前に分かっていたら、図２Ｂに例示するように、ボンダッド $N3 - P3$ 及び $N4 - P4$ の向きをウエハ上で反転させることができたであろう。この例では、パッド $N1$ 及び $P3$ が N コンタクト及び P コンタクトを形成し、これらコンタクトは、導電セグメント 221 、 222 及び 223 と同じ層を用いて、導電セグメント 260 、 270 を介して外部ソース 250 に結合されることができる。しかしながら、図２Ｂのボンダッドの配置では、これら複数のＣＳＰ－ＬＥＤを並列に結合することが、基板上の複数の導電層の使用を必要とすることになる。

40

【００１２】

しかしながら、例えば図２Ｂに例示したような、特定の用途の要求を満たすためのダイ上でのパッド配置のカスタマイズは、それらの用途ごとの個別の設計及び製造を必要とする。或る用途に必要とされるダイの数がそのようなカスタマイズを保証しない場合、多層基板が必要とされ得る。たとえ、その用途のダイ数がそのようなカスタマイズを保証するとしても、複数の異なる用途が全て共通のダイパッド構成を使用することができれば、より効率的なスケールメリットが達成され得る。

【発明の概要】

【００１３】

ウエハ上に複数の発光デバイスの多様な構成を形成するための結合を容易にするウエハ上のボンダッド構成を提供することが有利であろう。単一の相互接続層を用いて、複数

50

の発光デバイスの多様な構成への結合を可能にするウエハ上のボンドパッド構成を提供することは、更に有利なことであろう。単一の相互接続層を用いて、スライスされたダイへの結合をなおも可能にしながらウエハを任意の所望サイズにスライスすることを支援するウエハ上のボンドパッド構成を提供することは、更に有利なことであろう。

【0014】

これらの関心事のうちの1つ以上を、より良く解決するため、本発明の一実施形態においては、ダイ上の複数の発光素子の、少なくとも2つの斜向かいのボンドパッドが、当該ダイが基板上に置かれるときに相補対の斜向かいのボンドパッドの直接的な斜め方向結合を可能にするように、切り取られる。ダイの複数の発光素子のボンドパッドの斜め方向結合及び横方向結合を可能にすることにより、これら複数の発光素子を多様な直列及び/又は並列構成で構成することができ、それにより、ダイがマウントされる基板上の単一の相互接続層を用いて、同一のダイを複数の異なる公称動作電圧で使用することを容易にし得る。

10

【0015】

各々が3ボルトの公称動作電圧を有する2つの発光素子を用いる一実施形態において、これらの発光素子は、3ボルト又は6ボルトの公称動作電圧で動作するように構成され得る。このような発光素子を4つ用いる一実施形態において、発光素子は、3ボルト、6ボルト、又は12ボルトの公称動作電圧で動作するように構成されることができ、以下同様である。

【0016】

20

一部の実施形態において、ダイ上の複数の発光素子は、直線状に配列されることができ、他の実施形態において、ダイ上の複数の発光素子は、2次元アレイ状に配列されることができる。

【0017】

切り取られたボンドパッドは、典型的に、4つよりも多くの辺を有し得る。

【図面の簡単な説明】

【0018】

以下の図を含む添付図面を参照して、例として、本発明を更に詳細に説明する。

【図1A】図1A-1Cは、複数の発光デバイスの個片化されたダイを形成するための従来技術のウエハの一例及び異なるスライスパターンを例示している。

30

【図1B】図1A-1Cは、複数の発光デバイスの個片化されたダイを形成するための従来技術のウエハの一例及び異なるスライスパターンを例示している。

【図1C】図1A-1Cは、複数の発光デバイスの個片化されたダイを形成するための従来技術のウエハの一例及び異なるスライスパターンを例示している。

【図2A】図2A、2Bは、従来技術のダイ上の複数の発光デバイスを結合するための相互接続パターンを例示している。

【図2B】図2A、2Bは、従来技術のダイ上の複数の発光デバイスを結合するための相互接続パターンを例示している。

【図3A】図3A-3Cは、単一の相互接続層を用いた複数の発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンドパッドの一構成例を示している。

40

【図3B】図3A-3Cは、単一の相互接続層を用いた複数の発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンドパッドの一構成例を示している。

【図3C】図3A-3Cは、単一の相互接続層を用いた複数の発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンドパッドの一構成例を示している。

【図4A】図4A-4Bは、単一の相互接続層を用いた一对の発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンドパッドの他の構成例を示している。

【図4B】図4A-4Bは、単一の相互接続層を用いた一对の発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンドパッドの他の構成例を示している。

【図5A】図5A-5Dは、単一の相互接続層を用いた4つの発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンドパッドの選択的な構成例を示している。

50

【図 5 B】図 5 A - 5 D は、単一の相互接続層を用いた 4 つの発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンダパッドの選択的な構成例を示している。

【図 5 C】図 5 A - 5 D は、単一の相互接続層を用いた 4 つの発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンダパッドの選択的な構成例を示している。

【図 5 D】図 5 A - 5 D は、単一の相互接続層を用いた 4 つの発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンダパッドの選択的な構成例を示している。

【図 6 A】図 6 A - 6 C は、異なる公称電圧での動作に関して 4 つの発光デバイスを結合する単層の相互接続パターンの例を示している。

【図 6 B】図 6 A - 6 C は、異なる公称電圧での動作に関して 4 つの発光デバイスを結合する単層の相互接続パターンの例を示している。

【図 6 C】図 6 A - 6 C は、異なる公称電圧での動作に関して 4 つの発光デバイスを結合する単層の相互接続パターンの例を示している。

【図 7 A】図 7 A - 7 C は、異なる公称電圧での動作に関して 4 つの発光デバイスを結合する単層の相互接続パターンの中の例を示している。

【図 7 B】図 7 A - 7 C は、異なる公称電圧での動作に関して 4 つの発光デバイスを結合する単層の相互接続パターンの中の例を示している。

【図 7 C】図 7 A - 7 C は、異なる公称電圧での動作に関して 4 つの発光デバイスを結合する単層の相互接続パターンの中の例を示している。

【図 8】複数の発光デバイスを有するダイ、及び基板上の相互接続パターンの一例を示している。図面全体を通して、同様あるいは対応する機構又は機能は、同じ参照符号で指し示す。図面は、例示目的で含められたものであり、本発明の範囲を限定することを意図したものではない。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下の説明においては、限定ではなく説明の目的で、本発明の概念の完全なる理解を提供するために、例えば特定のアーキテクチャ、インタフェース、技術などの具体的詳細事項を説明する。しかしながら、当業者に明らかなように、本発明は、これらの具体的詳細事項からは逸脱した他の実施形態でも実施され得るものである。同様に、本明細書の文章は、図面に示される実施形態例に向けられたものであり、請求項に係る発明に、請求項に明示的に含められた限定以外の限定を加えるものではない。単純化及び明瞭化の目的のため、不要な詳細事項で本発明の説明を不明瞭にしないよう、周知のデバイス、回路及び方法についての詳細な説明は省略することとする。

【0020】

従来、極性を指し示すためにボンダパッドのうちの 1 つのコーナーが切り取られることはあるが、発光デバイスダイ上のボンダパッドは矩形である。ボンダパッドは、一般に、ダイがマウントされる基板上の相互接続パターンに対する製造公差を受け入れる離隔距離を置いて位置付けられる。矩形領域は、接続をボンダパッドに結合するための最大の 'ターゲット領域' を提供する。

【0021】

各々が一對のボンダパッドを持つ複数の発光デバイスを有するダイ上では、隣接し合うボンダパッド間の横方向接続は容易に受け入れられることができるが、図 2 A に示されるように、隣接し合っていないボンダパッド P 2 と N 3 との間の接続 2 1 2 は、接続 2 1 2 がダイのフットプリントの外側まで延在することを必要とし、しばしば、上で詳述したように、他のボンダパッド (P 4) の孤立を生じさせ、多層基板の使用を必要とする。

【0022】

図 3 A - 3 C は、2 つの発光デバイス 3 1 0 A、3 1 0 B を有するダイ 3 0 0 上の切り取られたボンダパッド N 2、P 1 の一構成例を示している。これら切り取られたボンダパッド N 2、P 1 は、当該ダイが基板上に置かれるときに相補対の斜向かいのボンダパッドの直接的な斜め方向結合を可能にすることによって、単一の相互接続層を用いた複数の発光デバイスの選択的な結合を容易にする。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

切り取られたボンドパッド N 2、P 1 は、従来の矩形ボンドパッドに対応するが、コーナー部を欠いており、非直交エッジ 3 3 0 を提供している。これら非直交エッジ 3 3 0 は、これらの間に、図 3 B に例示するように、パッド N 1 と P 2 との間の斜め方向接続 3 2 0 を容易にするスペースを提供する。図 2 A - 2 B の例においてのように、図示される相互接続 3 6 0、3 7 0、3 2 0 は、基板（図示せず）上に位置しており、ダイ 3 0 0 が該基板上にマウントされたときにボンドパッド間の結合を提供することになる。図 8（以下で詳述する）は、基板 8 2 0 上の相互接続 6 2 2、6 2 3、6 2 4、6 6 2、6 7 2 を用いて、ダイ 5 3 1 の発光デバイスの 2 × 2 アレイの直列接続を形成するような、ダイと基板との組み合わせの一例を示している。

10

【 0 0 2 4 】

図 3 B に示された相互接続パターンは、発光デバイス 3 1 0 A、3 1 0 B の直列接続を提供している。電流が、外部ソース 3 5 0 からセグメント 3 7 0 を介してデバイス 3 1 0 A の P 1 ボンドパッドに流れ、デバイス 3 1 0 A を通ってボンドパッド N 1 に流れる。ボンドパッド N 1 は、デバイス 3 1 0 B のボンドパッド P 2 に結合されている。電流は、デバイス 3 1 0 B を通ってボンドパッド N 2 に流れる。ボンドパッド N 2 は、導電セグメント 3 6 0 を介して外部ソース 3 5 0 に結合されている。

【 0 0 2 5 】

図 3 C は、同じダイ 3 0 0 の発光デバイス 3 1 0 A、3 1 0 B の並列接続を提供する相互接続パターンを例示している。導電セグメント 3 7 1 が、デバイス 3 1 0 A の N 1 及びデバイス 3 1 0 B の N 2 の双方に結合されるとともに、セグメント 3 6 1 が、デバイス 3 1 0 A の P 1 及びデバイス 3 1 0 B の P 2 の双方に結合されて、デバイス 3 1 0 A 及び 3 1 0 B が並列に結合されている。

20

【 0 0 2 6 】

この例及びここでの他の例では、他の電圧も知られていて本発明の範囲に含まれるが、各発光デバイスの公称動作電圧が 3 ボルトであると仮定する。従って、図 3 B の直列接続は、6 ボルトの公称動作電圧を持つことになり、図 3 C の並列接続は、3 ボルトの公称動作電圧を持つことになる。故に、示されるように、同じダイ 3 0 0 が、3 ボルト又は 6 ボルトのどちらの用途にも、単層の相互接続を用いて構成され得る。当業者が認識するように、例えば図 2 B に示したもののなどの矩形のボンドパッドを使用する従来のボンドパッド構成は、二層の相互接続を使用せずして、直列構成のために構成されることができない。

30

【 0 0 2 7 】

図 4 A - 4 B は、単一の相互接続層を用いた一対の発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンドパッドの他の構成例を示している。そのような結合は、異なる電源の使用などを容易にし得る。図 4 A では、どちらの対の斜向かいのボンディングパッド N 1 - P 2 及び P 1 - N 2 も切り取られて、どちらの対のパッドについても斜め方向結合を可能にしている。図 4 B では、切り取られたパッド N 1、P 1、N 2、P 2 は二重に切り取られており、各々が 2 つの非直交エッジ 3 3 0 及び 3 3 0' を持っている。これら追加の切り取りは、2 つの発光デバイスを有するダイでは、図 3 A のボンドパッドと比較して、必ずしも利点を提供しないが、更に詳細に後述するように、発光デバイスのもっと大きいアレイを有するダイでは利点を提供し得る。

40

【 0 0 2 8 】

図 5 A - 5 D は、単一の相互接続層を用いた 4 つの発光デバイスの選択的な結合を容易にする切り取られたボンドパッドの選択的な構成例を示している。

【 0 0 2 9 】

図 5 A は、図 3 A に示したボンドパッド構成を使用する発光デバイス 5 1 0 A、5 1 0 B、5 1 0 C、5 1 0 D の 2 × 2 アレイを有する一例のダイ 5 3 0 であり、図 5 B は、図 4 A のボンドパッド構成を使用する一例のダイ 5 3 1 であり、そして、図 5 C は、図 4 B のボンドパッド構成を使用する一例のダイ 5 3 2 である。

【 0 0 3 0 】

50

図5Aでは、斜向かいの切り取られたボンドパッドP1-N3及びP2-N4が、ダイが基板上に置かれるときに、それぞれ、相補対の斜向かいのボンドパッドN1-P3及びN2-P4の直接的な斜め方向結合を容易にする。

【0031】

図5B及び図5Cでは、斜向かいのボンドパッドN1-P3、P1-N3、N2-P4、及びP2-N4が、ダイが基板上に置かれるときに、それぞれ、相補対の斜向かいのボンドパッドP1-N3、N1-P3、P2-N4、及びN2-P4の直接的な斜め方向結合を容易にする。

【0032】

図5Dは、4つの発光デバイス515A、515B、515C、515Dの直線配列を有するダイ533を例示しており、斜向かいの切り取られたボンドパッドN1-P2、N2-P3、及びN3-P4が、ダイが基板上に置かれるときに、それぞれ、ボンドパッドP1-N2、P2-N3、P3-N4の直接的な斜め方向結合を可能にする。

【0033】

図6A-6Cは、図5Bのボンドパッド構成を用いた4つの発光デバイスを有するダイ531の例について、異なる公称電圧での動作に関して4つの発光デバイスを結合する単層の相互接続パターンの例を示している。参照を容易にするため、及びこれらの図における不必要な乱雑さを回避するために、ボンドパッドN1-P1、N2-P2、N3-P3、N4-P4を有した、下に位置する発光デバイスを、それぞれ、D1、D2、D3、及びD4として参照することとする。

【0034】

図6Aでは、導電セグメント660が、ダイ531のNボンドパッドN1、N2、N3、N4の全てをソース650の負ノードに結合するとともに、セグメント670が、PボンドパッドP1、P2、P3、P4の全てをソース650の正ノードに結合して、これら発光デバイスの全てを並列に置く。各発光デバイスが3ボルトの公称動作電圧を有すると仮定すると、この並列の組合せは3ボルトの公称動作電圧を有する。このダイ531が、導電セグメント660、670を含む基板上にマウントされるとき、電流は、3ボルトソース650からセグメント670を介してノードP1、P2、P3、P4に伝わる。ノードP1、P2、P3、P4からの電流は、並列にD1、D2、D3、D4を通して、セグメント660を介して電源650に接続されているノードN1、N2、N3、N4に伝わる。

【0035】

図6Bでは、導電セグメント621、622、661、671が、ダイ531のデバイスを直並列構成で接続する。このダイ531が、これらの導電セグメントを含む基板にマウントされるとき、セグメント671が、ボンドパッドP2及びP4をソース651の正ノードに結合する。電流は、ボンドパッドN2及びN4へと、対応するデバイスD2及びD4中を並列に伝わる。セグメント621が、ボンドパッドP1とN2とを結合し、セグメント622が、ボンドパッドP3とN4とを結合する。電流は、相互接続セグメント661を介してソース651の負ノードに結合されているボンドパッドN1及びN3へと、D1及びD3中を並列に伝わる。各発光デバイスが3ボルトの公称動作電圧を有すると仮定すると、得られる直並列回路は、6ボルトの公称動作電圧を有することになる。当業者が認識するように、他の直並列構成が形成されてもよい。例えば、セグメント621及び622が共に結合されて、ボンドパッドP1、P3、N2、及びN4の単一の接続を形成してもよい。

【0036】

図6Cでは、セグメント623、624、625、662、672が、ダイ531のデバイスを直列構成で接続する。このダイ531が、これらの導電セグメントを含む基板上にマウントされるとき、セグメント672が、ボンドパッドP4をソース652の正ノードに結合する。電流は、P4から、D4を通して、斜め方向の導電セグメント625を介してボンドパッドP2に結合されているボンドパッドN4へと流れる。電流は、P2から

10

20

30

40

50

、D 2 を通って、導電セグメント 6 2 4 を介してボンドパッド P 1 に結合されているボン
ドパッド N 2 へと流れる。電流は、P 1 から、D 1 を通って、斜め方向の導電セグメント
6 2 3 を介してボンドパッド P 3 に結合されているボンドパッド N 1 へと流れる。電流は
、P 3 から、D 3 を通って、導電セグメント 6 6 2 を介してソース 6 5 2 の負ノードに結
合されているボンドパッド N 3 へと流れる。各発光デバイスが 3 ボルトの公称動作電圧を
有すると仮定すると、得られる直列回路は、1 2 ボルトの公称動作電圧を有することにな
る。

【 0 0 3 7 】

図 8 は、図 6 C の導電パターンを有する基板 8 2 0 上に置かれるダイ 5 3 1 の例を示し
ている。ダイが、典型的にははんだを介して、基板の導電セグメント 6 6 2、6 2 2、6
2 3、6 2 4、6 7 2 に結合されるとき、ダイ 5 3 1 上の 4 つのデバイスは、D 4、D 2
、D 3、D 1 の順に直列に結合されることになる。

10

【 0 0 3 8 】

なお、図 6 A、6 B、6 C の各々で同じダイ 5 3 1 が使用されており、また、このダイ
5 3 1 上のデバイスの異なる回路構成を形成する導電セグメントは、基板上の単一の相互
接続層を用いて形成されることができる。

【 0 0 3 9 】

図 7 A - 7 C は、図 5 D に示したボンドパッドの構成を有するダイ 5 3 3 の例を用いた
、異なる公称電圧での動作に関して 4 つの発光デバイスの直線配列を結合する単層の相互
接続パターンの他の例を示している。

20

【 0 0 4 0 】

図 7 A は、セグメント 7 6 0 によって N ボンドパッド N 1、N 2、N 3、N 4 の全てが
共に結合されるとともに、セグメント 7 7 0 によって P ボンドパッド P 1、P 2、P 3、
P 4 の全てが共に結合されて、3 ボルトの公称動作電圧を有する全てのデバイスの並列構
成を提供することを例示している。ダイ 5 3 3 が、導電セグメント 7 6 0、7 7 0 を有す
る基板にマウントされるとき、電流は、3 ボルト電源 7 5 0 からセグメント 7 7 0 を介し
てノード P 1、P 2、P 3、P 4 に伝わる。ノード P 1、P 2、P 3、P 4 からの電流は
、並列に D 1、D 2、D 3、D 4 を通って、セグメント 7 6 0 を介して電源 7 5 0 に接続
されているノード N 1、N 2、N 3、N 4 に伝わる。

【 0 0 4 1 】

30

図 7 B は、ノード N 1 及び N 2 が共に結合され、ノード P 1、P 2、N 3、N 4 が共に
結合され、そして、ノード P 3 及び P 4 が共に結合されて、6 ボルトの公称動作電圧を有
する直並列構成を形成することを例示している。ダイ 5 3 3 が、導電セグメント 7 2 1、
7 6 1、7 7 1 を有する基板にマウントされるとき、電流は、電源 7 5 1 からセグメント
7 7 1 を介してノード P 3、P 4 に伝わる。電流は、ノード P 3、P 4 から並列に D 3、
D 4 を通ってノード N 3、N 4 に伝わる。電流は、ノード N 3、N 4 から導電セグメント
7 2 1 を介してノード P 1、P 2 に伝わる。電流は、ノード P 1、P 2 から、並列に D 1
、D 2 を通って、セグメント 7 6 1 を介して電源 7 5 1 に接続されているノード N 1、N
2 に伝わる。

【 0 0 4 2 】

40

図 7 C は、ノード P 1 - N 2 が共に結合され、ノード P 2 - N 3 が共に結合され、そし
て、ノード P 3 - N 4 が共に結合されて、1 2 ボルトの公称動作電圧を有する直列構成を
形成することを例示している。ダイ 5 3 3 が、導電セグメント 7 2 2、7 2 3、7 2 4、
7 6 2、7 7 2 を有する基板にマウントされるとき、電流は、電源 7 5 2 からセグメント
7 7 2 を介してノード P 4 に伝わる。電流は、ノード P 4 から D 4 を通ってノード N 4 に
伝わり、次いで、N 4 から導電セグメント 7 2 4 を介して P 3 に伝わる。電流は、ノード
P 3 から D 3 を通ってノード N 3 に伝わり、次いで、N 3 から導電セグメント 7 2 3 を介
して P 2 に伝わる。電流は、ノード P 2 から D 2 を通ってノード N 2 に伝わり、次いで、
N 2 から導電セグメント 7 2 2 を介して P 1 に伝わる。電流は、ノード P 1 から、D 1 を
通って、セグメント 7 6 2 を介して電源 7 5 2 に接続されているノード N 1 に伝わる。

50

【 0 0 4 3 】

なお、ここでも、図 7 A、7 B、7 C の各々で同じダイ 5 3 3 が使用されており、また、このダイ 5 3 3 上のデバイスの異なる回路構成を形成する導電セグメントは、基板上の単一の相互接続層を用いて形成されることができる。

【 0 0 4 4 】

ここでの例に示されるように、マルチデバイスダイ上に斜向かいの切り取られたボンドパッドを設けることは、相補対の斜向かいのボンドパッドの直接的な斜め方向結合を可能にし、それにより、単層基板上で様々な接続パターンを使用して、ダイ上の発光デバイスの構成に異なる公称動作電圧を提供することを可能にする。

【 0 0 4 5 】

図面及び以上の説明にて本発明を詳細に図示して記述してきたが、これらの図示及び記述は、限定的なものではなく、例示的又は典型的なものとは見なされるべきであり、本発明は開示した実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 4 6 】

例えば、 1×2 、 2×2 、及び 1×4 アレイの発光デバイスのみが開示されているが、当業者が認識するように、本発明の原理は、ダイ上の如何なる配置の複数の発光デバイスにも適用され得る。同様に、当業者が認識するように、対向する更なる非直交エッジを有する切り取られたボンドパッドが設けられる実施形態にて本発明を動作させることが可能である。例えば、図 5 C に示した構成を拡張して、切り取られたボンドパッドの各々が、4 つのコーナーの各々で切り取られて、例えば細長い八角形を形成することで、更なる相互接続オプションを提供し得る。すなわち、図 5 C では、ボンドパッド P 1、N 2、P 3、N 4 の間で横方向接続のみが行われ得るが、八角形の形状をしたボンドパッドは、斜め方向接続 P 1 - N 4 及び P 3 - N 2、並びに、更なる隣接発光デバイスのボンドパッドに対する斜め方向接続（図示せず）を可能にすることになる。

【 0 0 4 7 】

開示した実施形態へのその他の変形が、図面、本開示及び添付の請求項の検討から、請求項に係る発明を実施する当業者によって理解されて実現され得る。請求項において、用語“有する”はその他の要素又はステップを排除するものではなく、不定冠詞“a”又は“an”は複数であることを排除するものではない。複数の特定の手段が互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、それらの手段の組み合わせが有利に使用され得ないということを指し示すものではない。請求項中の如何なる参照符号も、範囲を限定するものとして解されるべきでない。

10

20

30

【図 1 A】

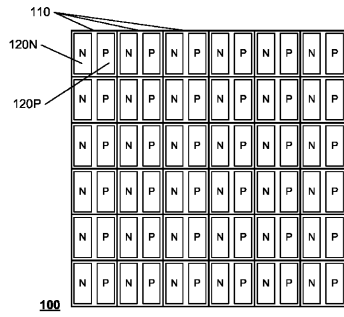


FIG. 1A

【図 1 C】

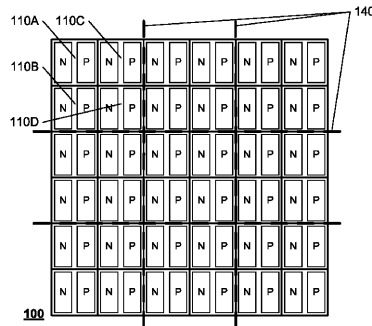


FIG. 1C

【図 1 B】

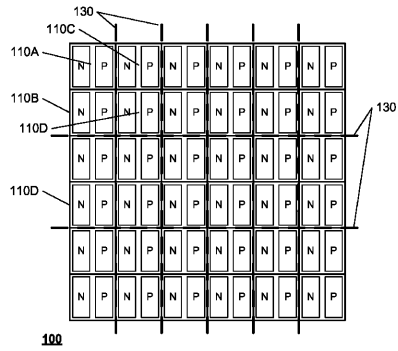


FIG. 1B

【図 2 A】

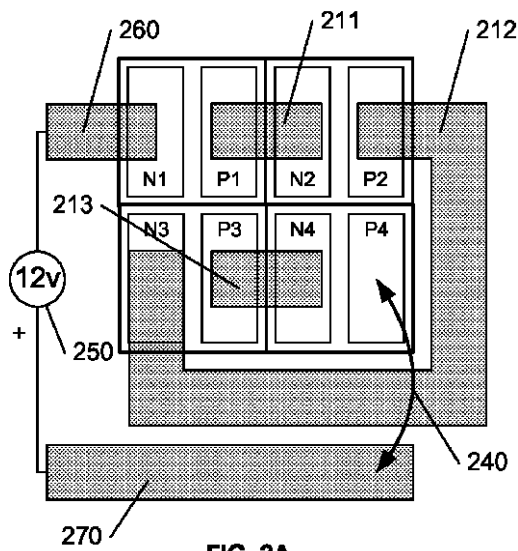


FIG. 2A

【図 2 B】

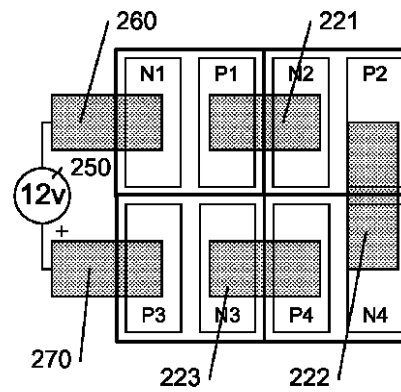


FIG. 2B

【図 3 A】

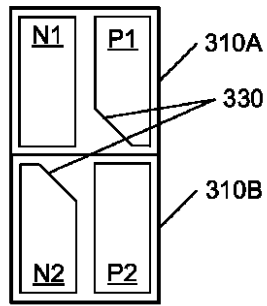


FIG. 3A 300

【図 3 B】

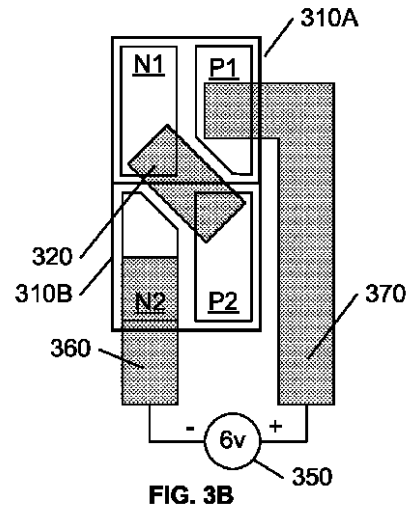


FIG. 3B

【図 3 C】

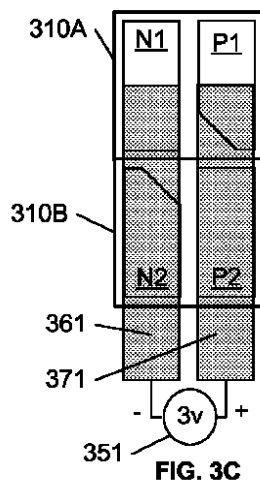


FIG. 3C

【図 4 A】

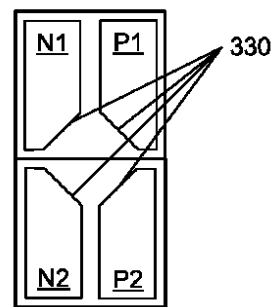


FIG. 4A

【図 4 B】

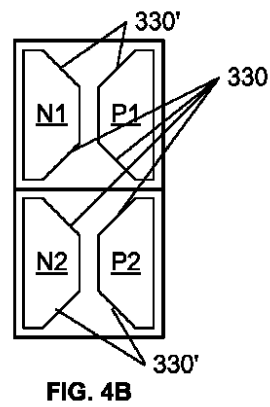
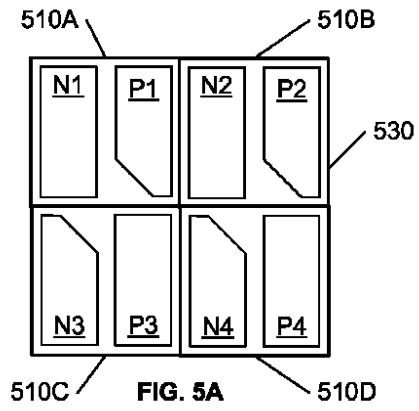
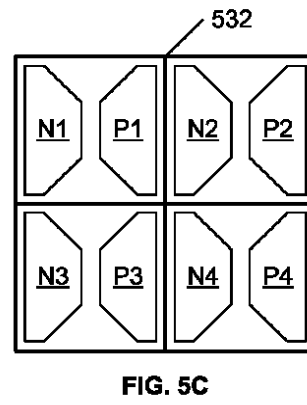


FIG. 4B

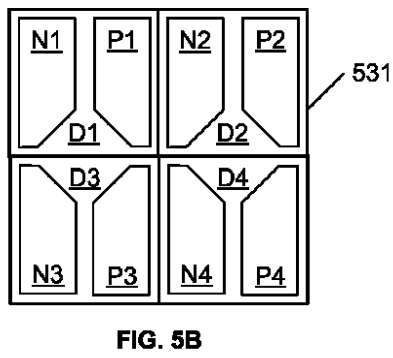
【図 5 A】



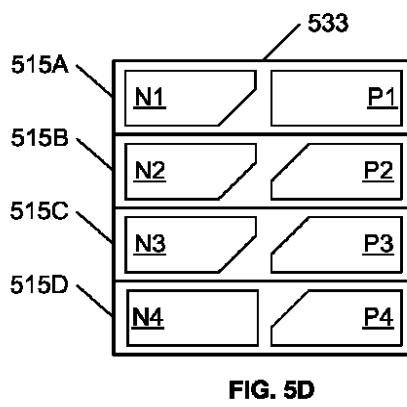
【図 5 C】



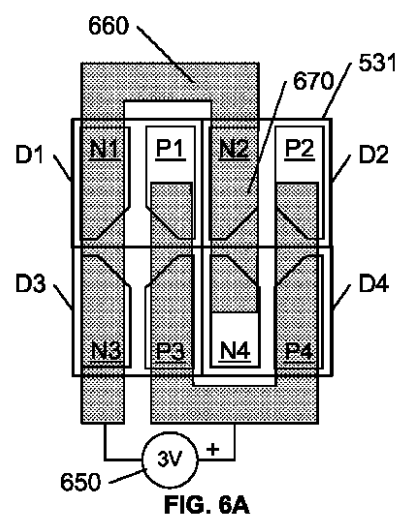
【図 5 B】



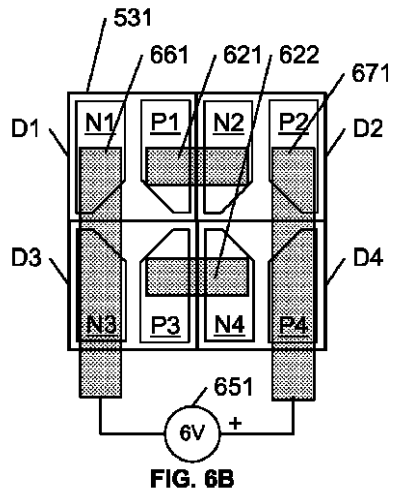
【図 5 D】



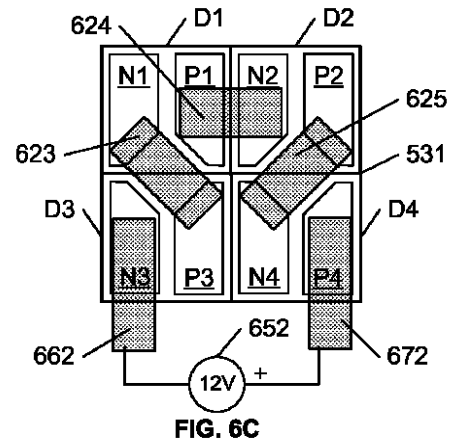
【図 6 A】



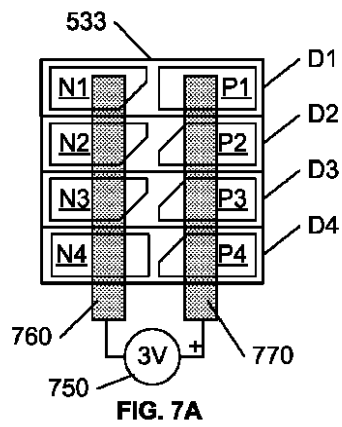
【図 6 B】



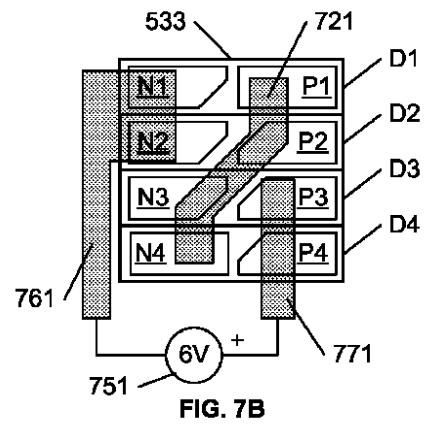
【図 6 C】



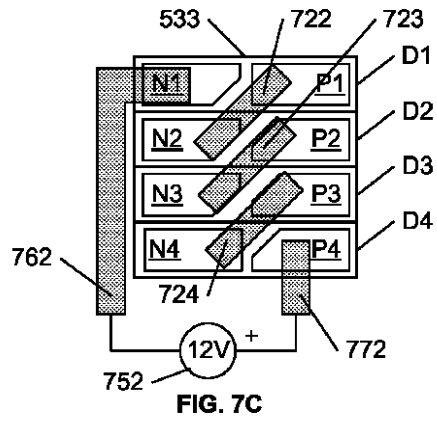
【図 7 A】



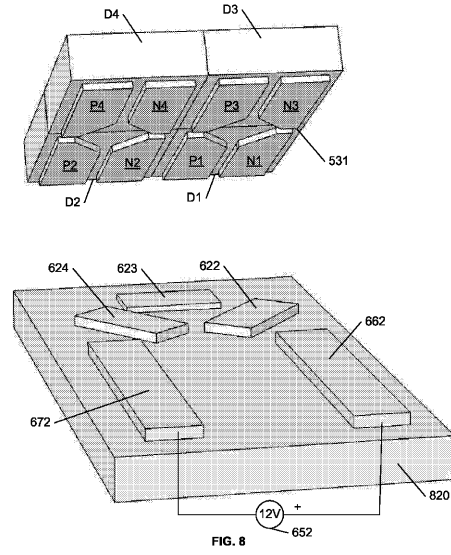
【図 7 B】



【図 7 C】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 ユ, ウェン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0
- (72)発明者 シェキン, オレグ ビー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0
- (72)発明者 ウォール, フランクリン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0
- (72)発明者 タイ, クオチョウ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0
- (72)発明者 マラ, モヒューディン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0
- (72)発明者 ゴナ, ロバート
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0
- (72)発明者 クメテック, ジェフェリー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0
- (72)発明者 ニッケル, アレクサンダー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ウェスト トリンブル ロード
3 7 0

審査官 嵯峨根 多美

- (56)参考文献 国際公開第2014/124853(WO, A1)
特開2015-144270(JP, A)
国際公開第2014/141009(WO, A1)
特開平01-107549(JP, A)
特開2006-012916(JP, A)
特表2010-517274(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0241793(US, A1)
特開2002-270905(JP, A)
特開2003-115611(JP, A)
特開2016-072269(JP, A)
国際公開第2015/052616(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 33/38
H01L 33/62