

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3994681号
(P3994681)

(45) 発行日 平成19年10月24日(2007.10.24)

(24) 登録日 平成19年8月10日(2007.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 27/12	B
HO 1 L 27/12 (2006.01)	HO 1 L 29/78	6 2 7 D
HO 1 L 21/336 (2006.01)	GO 9 F 9/00	3 3 8
HO 1 L 29/786 (2006.01)	GO 9 F 9/33	Z
GO 9 F 9/00 (2006.01)		

請求項の数 10 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-112401 (P2001-112401)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成13年4月11日(2001.4.11)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2002-314052 (P2002-314052A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成14年10月25日(2002.10.25)	(74) 代理人	100122884
審査請求日	平成15年3月19日(2003.3.19)		弁理士 角田 芳未
		(74) 代理人	100113516
			弁理士 磯山 弘信
		(72) 発明者	林 邦彦
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		(72) 発明者	柳澤 喜行
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に再配列する素子の配列方法において

前記第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記第一基板の裏面側からレーザー光を照射し、転写対象となる素子を前記第一基板から剥離し、接着剤層が形成された一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、

前記一時保持用部材に保持された前記素子を含むように未硬化の樹脂を塗布し、該未硬化の樹脂を硬化した後にダイシングして素子毎に分離する工程と、

前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、

前記第二転写工程は、前記第二基板の裏面からレーザー光を照射して、前記第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより、転写対象となる素子を前記第二基板に転写する

ことを特徴とする素子の配列方法。

【請求項2】

前記第一転写工程で離間させる距離が前記第一基板上に配列された素子のピッチの略整数倍になっており且つ前記第二転写工程で離間させる距離が前記第一転写工程で前記一時保持用部材に配列させた素子のピッチの略整数倍になっていることを特徴とする請求項1記載の素子の配列方法。

【請求項 3】

前記素子は窒化物半導体を用いた半導体素子であることを特徴とする請求項 1 記載の素子の配列方法。

【請求項 4】

前記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求項 1 記載の素子の配列方法。

【請求項 5】

前記第二転写工程においてレーザ光を転写対象となる素子に対応した位置の接着樹脂層に照射し、当該接着樹脂層を加熱することを特徴とする請求項 1 記載の素子の配列方法。

10

【請求項 6】

前記第二転写工程においてレーザ光を転写対象となる素子に照射して加熱し、当該素子に対応した位置の接着樹脂層を加熱することを特徴とする請求項 1 記載の素子の配列方法。

【請求項 7】

前記第二転写工程においてレーザ光を前記第二基板上の配線に照射して加熱し、当該配線上の接着樹脂層を加熱することを特徴とする請求項 1 記載の素子の配列方法。

【請求項 8】

前記接着樹脂層は、熱可塑性接着樹脂からなることを特徴とする請求項 1 記載の素子の配列方法。

20

【請求項 9】

前記接着樹脂層は、熱硬化性接着樹脂からなることを特徴とする請求項 1 記載の素子の配列方法。

【請求項 10】

発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、
第一基板上で前記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記第一基板の裏面側からレーザ光を照射し、転写対象となる発光素子を前記第一基板から剥離し、接着剤層が形成された一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、
前記一時保持用部材に保持された前記発光素子を含むように未硬化の樹脂を塗布し、該未硬化の樹脂を硬化した後にダイシングして発光素子毎に分離する工程と、
前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記発光素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、

30

前記第二転写工程は、前記第二基板の裏面からレーザ光を照射して、前記第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより、転写対象となる発光素子を前記第二基板に転写する

ことを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体発光素子などの素子を転写する素子の転写方法に関するものであり、さらには、この転写方法を応用して微細加工された素子をより広い領域に転写する素子の配列方法および画像表示装置の製造方法に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置に組み上げる場合には、従来、液晶表示装置(LCD: Liquid Crystal Display)やプラズマディスプレイパネル(PDP: Plasma Display Panel)のように基板上に直接素子を形成するか、あるいは発光ダイオードディスプレイ(LEDディスプレイ)のように単体のLEDパッケージを配列することが行われている。例えば、LCD、PDPの如き画像表示装置においては、素子分離ができないために、製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空

50

けて形成することが通常行われている。

【0003】

一方、LEDディスプレイの場合には、LEDチップをダイシング後に取り出し、個別にワイヤーボンドもしくはフリップチップによる bumps 接続により外部電極に接続し、パッケージ化されることが行われている。この場合、パッケージ化の前もしくは後に画像表示装置としての画素ピッチに配列されるが、この画素ピッチは素子形成時の素子のピッチとは無関係とされる。

【0004】

発光素子であるLED（発光ダイオード）は高価である為、1枚のウエハから数多くのLEDチップを製造することによりLEDを用いた画像表示装置を低コストにできる。すなわち、LEDチップの大きさを従来約300 μ m角のものを数十 μ m角のLEDチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げるができる。

10

【0005】

そこで各素子を集積度高く形成し、各素子を広い領域に転写などによって離間させながら移動させ、画像表示装置などの比較的大きな表示装置を構成する技術が有り、例えば米国特許第5438241号に記載される薄膜転写法や、特開平11-142878号に記載される表示用トランジスタレイパネルの形成方法などの技術が知られている。米国特許第5438241号では基板上に密に形成した素子が粗に配置し直される転写方法が開示されており、接着剤付きの伸縮性基板に素子を転写した後、各素子の間隔と位置をモニターしながら伸縮性基板がX方向とY方向に伸張される。そして伸張された基板上の各素子が所要のディスプレイパネル上に転写される。また、特開平11-142878号に記載される技術では、第1の基板上の液晶表示部を構成する薄膜トランジスタが第2の基板上に全体転写され、次にその第2の基板から選択的に画素ピッチに対応する第3の基板に転写する技術が開示されている。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述のような転写技術により画像表示装置を製造する場合、転写対象となる素子のみが選択的に、且つ確実に転写される必要がある。また、効率的な転写、精度の良い転写も要求される。微細な電子部品や電子デバイス、さらにはそれらをプラスチックのような絶縁体に埋め込んだ電子部品を実装基板上に搭載する方法としては、熱可塑性樹脂を接着剤として用いる方法が一般的である。例えば、実装基板の必要箇所に熱可塑性樹脂を塗布し、その上に電子部品を置く。その後、基板ごと加熱して、接着剤を軟化させてその後冷却して基板に固定する。あるいは、基板全面に熱可塑性樹脂を塗布して、その上に電子部品を置いて、基板ごと加熱する。接着剤を軟化させ、その後冷却して固定する。エッチングやプラズマ処理によって露出している接着剤を除去して同様な構造を得る方法も知られている。

30

【0007】

しかしながら、このような方法を用いた場合、電子部品を置くときには1つずつ置いていく作業が必要になり、極めて煩雑であるばかりか、基板の全面加熱による他の部品の位置ずれや剥離なども問題になる。例えば、供給源の部品をそのままの配置で全て基板に配置する場合、基板から基板に転写するという方法が可能である。熱可塑性樹脂を用いる場合、全面を高周波、もしくは雰囲気さらに加熱して、供給源の基板に対する接着力よりも強い接着力を発生させて基板側に転写する。

40

【0008】

これを応用して、転写したい部品と転写したくない部品を選択的に転写することも可能であるが、既存の技術では所望の部品のみを加熱することが困難であり、実用にはなっていない。また、既存の全面加熱の場合、余分な部分に熱可塑性樹脂を塗布すると加熱時に流動性によって部品の設置位置が変わる可能性がある。したがって、一般的にはあらかじめ部品を置く位置に樹脂を塗布する必要が生じ、上記煩雑さを解消することはできない。同

50

様に、供給源から一度電子部品を吸着ヘッドなどを用いて取り出し、基板の上に置くという方法も考えられるが、吸着ヘッドから基板に固定する場合、全面加熱を施すと、既に接着されている別の部品が剥離する虞れがある。

【0009】

本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであり、基板上の素子のうちの転写対象となる素子のみを確実に転写することができ、効率的且つ精度良く素子を転写することが可能な素子の転写方法を提供することを目的とし、さらには、素子の配列方法、画像表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、本発明の素子の転写方法は、第1の基板上に配列された素子を接着樹脂層が形成された第2の基板上に選択的に転写する素子の転写方法において、第2の基板の裏面側からレーザー光を照射して第2の基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第2の基板に接着することを特徴とするものである。

【0011】

基板の裏面側からレーザー光を照射し、接着樹脂層を直接、あるいは素子や配線を介して間接的に加熱すると、加熱された部分の接着樹脂層が選択的に接着力を発揮する。そして、これを硬化することで、転写対象となる素子のみが第2の基板上に選択的に転写される。このとき、接着樹脂層を選択的に塗布する必要はなく、また他の部品が剥離したり位置ずれを起こすこともない。

【0012】

また、本発明の素子の配列方法は、第一基板上に配列された複数の素子を第二基板上に再配列する素子の配列方法において、前記第一基板上で前記素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記素子を転写して一時保持用部材に該素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザー光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる素子を第二基板に接着することを特徴とするものである。

【0013】

上記方法においては、素子の転写が効率的且つ確実に行われるので、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することができる。

【0014】

さらに、本発明の画像表示装置の製造方法は、発光素子をマトリクス状に配置した画像表示装置の製造方法において、前記第一基板上で前記発光素子が配列された状態よりは離間した状態となるように前記発光素子を転写して一時保持用部材に該発光素子を保持させる第一転写工程と、前記一時保持用部材に保持された前記発光素子を樹脂で固める工程と、前記樹脂をダイシングして発光素子毎に分離する工程と、前記一時保持用部材に保持され樹脂で固められた前記発光素子をさらに離間して前記第二基板上に転写する第二転写工程を有し、上記第二転写工程は、第二基板の裏面側からレーザー光を照射して第二基板上の接着樹脂層を選択的に加熱し、当該接着樹脂層を硬化することにより転写対象となる発光素子を第二基板に接着することを特徴とするものである。

【0015】

上記画像表示装置の製造方法によれば、上記転写方法、配列方法によって発光素子がマトリクス状に配置され、画像表示部分が構成される。したがって、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、効率よく離間して再配置することができ、生産性が大幅に改善される。

【0016】

10

20

30

40

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した素子の転写方法、配列方法、及び画像表示装置の製造方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0017】

先ず、基本となる素子の転写方法について説明する。本発明により素子を転写するには、図1(a)に示すように、供給源となるベース基板1上に接着剤層2を形成し、この上に複数の素子3を配列形成する。

【0018】

ここで、上記接着剤層2に、例えば比較的粘着力の小さい粘着性の樹脂などを用いることにより、簡単に他の基板に転写することが可能となる。

10

【0019】

また、素子3としては、任意の素子に適用することができ、例示するならば、発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子などを挙げることができる。

【0020】

次いで、図1(b)に示すように、このベース基板1と対向して転写の橋渡しとなる一時保持基板(第1の基板)4を圧着し、この一時保持基板4上に必要な素子3aのみを写し取る。

【0021】

上記一時保持基板4上には、転写対象となる素子3aに対応して、選択的に接着剤層5が形成されており、この接着剤層5の粘着力を先のベース基板1上の接着剤層2の粘着力よりも大きくしておけば、素子3aを簡単に転写することができる。図1(c)は、一時保持基板4をベース基板1から剥がし取った状態を示すもので、選択的に形成された接着剤層5上に素子3aが転写されている。

20

【0022】

次に、図1(d)に示すように、この素子3aを写し取った一時保持基板4を転写基板(第2の基板)6と対向させて圧着し、素子3aを転写基板6側へと移行する。なお、上記転写基板6の表面には、全面に接着樹脂層7が形成されており、また、他の部品8が既に固定されている。接着樹脂層7は、例えば、熱可塑性接着樹脂を塗布することにより形成されている。また、上記転写基板6は、素子3aの転写時にレーザー光をこの転写基板6の裏面側から照射する必要があるため、光透過性を有することが好ましい。

30

【0023】

転写に際しては、上記転写基板6に一時保持基板4を重ね合わせた後、転写基板6の裏面側からレーザー光Lを照射し、上記接着樹脂層7を選択的に軟化し、その後、冷却固化することによって素子3aを接着樹脂層7に固定する。

【0024】

例えば、図2に示すように、転写基板6の裏面側からレーザー光Lを照射し、転写対象となる素子3aが接する部分の接着樹脂層7のみを選択的に加熱する。すると、熱可塑性接着樹脂からなる接着樹脂層7の加熱領域Hのみが軟化して素子3aに対して接着力を発揮する。その後、レーザー光の照射を止め、上記加熱領域Hを冷却硬化すれば、素子3aは、接着樹脂層7によって転写基板6に固定される。

40

【0025】

このとき、他の部品8を接着固定する接着樹脂層7にはレーザー光が照射されず、したがって、この部分の接着樹脂層7が軟化して部品8が剥離したり、位置ずれを起こしたりすることはない。

【0026】

上記接着樹脂層7の加熱は、上記の例では、接着樹脂層7に直接レーザー光を照射することにより行ったが、接着樹脂層7のレーザー光Lに対する吸収が少なく、大部分が透過してしまっている接着樹脂層7をレーザー光で直接加熱することが難しい場合などには、図3に示すように、接着樹脂層7を透過したレーザー光Lを転写対象となる素子3aに照射し、これを加

50

熱することにより間接的に接着樹脂層 7 を加熱することも可能である。

【 0 0 2 7 】

転写対象となる素子 3 a にレーザ光 L を照射し、接着樹脂層 7 と接する部分 H を加熱すれば、その熱が接着樹脂層 7 に伝わってこれを軟化する。後は、これを冷却硬化すれば、素子 3 a は接着樹脂層 7 によって転写基板 6 に固定される。

【 0 0 2 8 】

あるいは、転写基板 6 上に配線が形成されている場合には、これをレーザ照射によって加熱し、接着樹脂層 7 を間接的に加熱することも可能である。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、転写基板 6 上に配線パターン 9 が形成され、この上に素子 3 a を転写する例を示すものである。通常、素子 3 a に対応して、当該素子 3 a と回路とを接続するための配線パターン 9 が形成されている。配線パターン 9 は、銅やアルミニウムなどの金属からなり、レーザ光 L により容易に加熱することができる。

10

【 0 0 3 0 】

そこで、図 4 に示すように、素子 3 a に対応して設けられた配線パターン 9 にレーザ光 L を照射し、素子 3 a に対応する領域 H を加熱する。すると、その熱が接着樹脂層 7 に伝わってこれを軟化する。後は同様であり、これを冷却硬化すれば、素子 3 a は接着樹脂層 7 によって転写基板 6 に固定される。

【 0 0 3 1 】

なお、上記図 2 ~ 図 4 に示す加熱は、それぞれ単独で行っても良いし、あるいはレーザ光 L の照射により、これらが複合して最終的に接着樹脂層 7 が加熱、軟化されるようにしてもよい。

20

【 0 0 3 2 】

上記レーザ光照射による加熱軟化及び冷却による硬化を経て、素子 3 a を接着樹脂層 7 により転写基板 6 に固着した後、一時保持基板 4 を剥離する。

【 0 0 3 3 】

これにより、転写対象となる素子 3 a が転写基板 6 上に転写されるが、この状態では接着樹脂層 7 が全面に形成されたままである。

【 0 0 3 4 】

そこで、図 1 (e) に示すようにエッチングを施し、接着樹脂層 7 の余分な部分を除去して選択転写プロセスを完了する。これにより、図 1 (f) に示すような素子 3 a が部品 8 間に選択転写された転写基板 6 を得ることができる。

30

【 0 0 3 5 】

上述のように、レーザ光を用いることによって、接着樹脂層 7 のごく狭い部分を短時間で加熱することが可能となり、隣接して既に接着された部品 8 を固着している接着樹脂層 7 にまで熱を伝えることがないため、これら隣接して接着された部品 8 の固着状態に影響が及ぶことはなく、選択的に素子 3 a を転写することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

既存の技術のように全面加熱をすると、他の部品 8 を固着する接着樹脂層 7 まで流動して部品 8 が移動する可能性があるが、本発明では、そのような事態を回避することが可能である。また、接着樹脂層 7 を塗布形成する場合、少量を素子 3 a を置く部分にのみ選択的に塗布するなどの必要がなく、全面に均一に塗布すればよく、プロセスを簡略化することができる。

40

【 0 0 3 7 】

なお、以上の説明においては、接着樹脂層 7 を構成する材料として、熱可塑性接着樹脂を例にして説明したが、熱硬化性接着樹脂でも同様の手法により素子の選択的転写が可能である。熱硬化性接着樹脂の場合には、レーザ光の照射により加熱された部分のみが熱硬化し、素子を固着する。

【 0 0 3 8 】

上記の転写方法は、例えばアクティブマトリクス方式の画像表示装置における素子転写な

50

どに応用すると、極めて有用である。アクティブマトリクス方式の画像表示装置では、駆動素子であるSiトランジスタに隣接して、R、G、Bの発光素子を配置する必要がある。これらR、G、Bの発光素子は、順次Siトランジスタの近い位置に転写する必要があるが、Siトランジスタは極めて熱伝導が良く、熱が加わると内部回路の破損につながる。ここで、上記転写方法を利用することにより、Siトランジスタに熱が伝わるのを回避することができ、上記不都合を解消することができる。

【0039】

例えば、上記Siトランジスタの大きさが $560\mu\text{m} \times 160\mu\text{m} \times 35\mu\text{m}$ 、各発光素子が一辺 $5 \sim 10\mu\text{m}$ 程度の小面積であり、接着樹脂にエポキシ系熱硬化性樹脂を用い、YAG2倍レーザー(波長 532nm)を照射する場合、レーザー照射による加熱は1n秒、冷却は10n秒程度である。レーザー照射による加熱時間が4n秒以下であれば、隣接するSiトランジスタに熱の影響が及ぶことはない。

10

【0040】

次に、上記転写方法の応用例として、二段階拡大転写法による素子の配列方法及び画像表示装置の製造方法について説明する。本例の素子の配列方法および画像表示装置の製造方法は、高集積度をもって第一基板上に作成された素子を第一基板上で素子が配列された状態よりは離間した状態となるように一時保持用部材に転写し、次いで一時保持用部材に保持された前記素子をさらに離間して第二基板上に転写する二段階の拡大転写を行う。なお、本例では転写を2段階としているが、素子を離間して配置する拡大度に応じて転写を三段階やそれ以上の多段階とすることもできる。

20

【0041】

図5はそれぞれ二段階拡大転写法の基本的な工程を示す図である。まず、図5の(a)に示す第一基板10上に、例えば発光素子のような素子12を密に形成する。素子を密に形成することで、各基板当たりに生成される素子の数を多くすることができ、製品コストを下げるができる。第一基板10は例えば半導体ウエハ、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイヤ基板、プラスチック基板などの種々素子形成可能な基板であるが、各素子12は第一基板10上に直接形成したものであっても良く、他の基板上で形成されたものを配列したものであっても良い。

【0042】

次に図5の(b)に示すように、第一基板10から各素子12が図中破線で示す一時保持用部材11に転写され、この一時保持用部材11の上に各素子12が保持される。ここで隣接する素子12は離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子12はx方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写されるが、x方向に垂直なy方向にもそれぞれ素子の間を広げるように転写される。このとき離間される距離は、特に限定されず、一例として後続の工程での樹脂部形成や電極パッドの形成を考慮した距離とすることができる。一時保持用部材11上に第一基板10から転写した際に第一基板10上の全部の素子が離間されて転写されるようにすることができる。この場合には、一時保持用部材11のサイズはマトリクス状に配された素子12の数(x方向、y方向にそれぞれ)に離間した距離を乗じたサイズ以上であれば良い。また、一時保持用部材11上に第一基板10上の一部の素子が離間されて転写されるようにすることも可能である。

30

40

【0043】

このような第一転写工程の後、図5の(c)に示すように、一時保持用部材11上に存在する素子12は離間されていることから、各素子12毎に素子周りの樹脂の被覆と電極パッドの形成が行われる。素子周りの樹脂の被覆は電極パッドを形成しやすくし、次の第二転写工程での取り扱いを容易にするなどのために形成される。電極パッドの形成は、後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、その際に配線不良が生じないように比較的大き目のサイズに形成されるものである。なお、図5の(c)には電極パッドは図示していない。各素子12の周りを樹脂13が覆うことで樹脂形成チップ14が形成される。素子12は平面上、樹脂形成チップ14の略中央に位置するが、一方の辺や角側に偏った位置に存在するものであっても良い。

50

【 0 0 4 4 】

次に、図 5 の (d) に示すように、第二転写工程が行われる。この第二転写工程では一時保持用部材 1 1 上でマトリクス状に配される素子 1 2 が樹脂形成チップ 1 4 ごと更に離間するように第二基板 1 5 上に転写される。

【 0 0 4 5 】

この第二転写工程に上記図 1 に示す転写方法を応用するが、これについては後ほど詳述する。

【 0 0 4 6 】

第二転写工程においても、隣接する素子 1 2 は樹脂形成チップ 1 4 ごと離間され、図示のようにマトリクス状に配される。すなわち素子 1 2 は x 方向にもそれぞれ素子の間を広げ 10
るように転写されるが、x 方向に垂直な y 方向にもそれぞれ素子の間を広げようように転写される。第二転写工程のよって配置された素子の位置が画像表示装置などの最終製品の画素に対応する位置であるとする、当初の素子 1 2 間のピッチの略整数倍が第二転写工程のよって配置された素子 1 2 のピッチとなる。ここで第一基板 1 0 から一時保持用部材 1 1 での離間したピッチの拡大率を n とし、一時保持用部材 1 1 から第二基板 1 5 での離間したピッチの拡大率を m とすると、略整数倍の値 E は $E = n \times m$ であらわされる。拡大率 n 、 m はそれぞれ整数であっても良く、整数でなくとも E が整数となる組み合わせ（例えば $n = 2.4$ で $m = 5$ ）であれば良い。

【 0 0 4 7 】

第二基板 1 5 上に樹脂形成チップ 1 4 ごと離間された各素子 1 2 には、配線が施される。 20
この時、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。この配線は例えば素子 1 2 が発光ダイオードなどの発光素子の場合には、p 電極、n 電極への配線を含み、液晶制御素子の場合には、選択信号線、電圧線や、配向電極膜などの配線等を含む。

【 0 0 4 8 】

図 5 に示した二段階拡大転写法においては、第一転写後の離間したスペースを利用して電極パッドや樹脂固めなどを行うことができ、そして第二転写後に配線が施されるが、先に形成した電極パッド等を利用して接続不良を極力抑えながらの配線がなされる。従って、画像表示装置の歩留まりを向上させることができる。また、本例の二段階拡大転写法においては、素子間の距離を離間する工程が 2 工程であり、このような素子間の距離を離間 30
する複数工程の拡大転写を行うことで、実際は転写回数が減ることになる。すなわち、例えば、ここで第一基板 1 0、1 0 a から一時保持用部材 1 1、1 1 a での離間したピッチの拡大率を 2 ($n = 2$) とし、一時保持用部材 1 1、1 1 a から第二基板 1 5 での離間したピッチの拡大率を 2 ($m = 2$) とすると、仮に一度の転写で拡大した範囲に転写しようとしたときでは、最終拡大率が 2×2 の 4 倍で、その二乗の 1 6 回の転写すなわち第一基板のアライメントを 1 6 回行う必要が生ずるが、本例の二段階拡大転写法では、アライメントの回数は第一転写工程での拡大率 2 の二乗の 4 回と第二転写工程での拡大率 2 の二乗の 4 回を単純に加えただけの計 8 回で済むことになる。即ち、同じ転写倍率を意図する場合においては、 $(n + m)^2 = n^2 + 2nm + m^2$ であることから、必ず $2nm$ 回だけ転写回数を減らすことができることになる。従って、製造工程も回数分だけ時間や経費の節約 40
となり、特に拡大率の大きい場合に有益となる。

【 0 0 4 9 】

なお、図 5 に示した二段階拡大転写法においては、素子 1 2 を例えば発光素子としているが、これに限定されず、他の素子例えば液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分、これらの組み合わせなどであっても良い。

【 0 0 5 0 】

上記第二転写工程においては、樹脂形成チップとして取り扱われ、一時保持用部材上から第二基板に転写されるが、この樹脂形成チップについて図 6 及び図 7 を参照して説明する 50

。樹脂形成チップ20は、離間して配置されている素子21の周りを樹脂22で固めたものであり、このような樹脂形成チップ20は、一時保持用部材から第二基板に素子21を転写する場合に使用できるものである。

【0051】

樹脂形成チップ20は略平板上でその主たる面が略正形状とされる。この樹脂形成チップ20の形状は樹脂22を固めて形成された形状であり、具体的には未硬化の樹脂を各素子21を含むように全面に塗布し、これを硬化した後で縁の部分をダイシング等で切断することで得られる形状である。

【0052】

略平板状の樹脂22の表面側と裏面側にはそれぞれ電極パッド23, 24が形成される。これら電極パッド23, 24の形成は全面に電極パッド23, 24の材料となる金属層や多結晶シリコン層などの導電層を形成し、フォトリソグラフィ技術により所要の電極形状にパターンニングすることで形成される。これら電極パッド23, 24は発光素子である素子21のp電極とn電極にそれぞれ接続するように形成されており、必要な場合には樹脂22にビアホールなどが形成される。

10

【0053】

ここで電極パッド23, 24は樹脂形成チップ20の表面側と裏面側にそれぞれ形成されているが、一方の面に両方の電極パッドを形成することも可能であり、例えば薄膜トランジスタの場合ではソース、ゲート、ドレインの3つの電極があるため、電極パッドを3つ或いはそれ以上形成しても良い。電極パッド23, 24の位置が平板上ずれているのは、最終的な配線形成時に上側からコンタクトをとっても重ならないようにするためである。電極パッド23, 24の形状も正方形に限定されず他の形状としても良い。

20

【0054】

このような樹脂形成チップ20を構成することで、素子21の周りが樹脂22で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド23, 24を形成できるとともに素子21に比べて広い領域に電極パッド23, 24を延在でき、次の第二転写工程での転写を吸着治具で進める場合には取り扱いが容易になる。後述するように、最終的な配線が続く第二転写工程の後に行われるため、比較的大き目のサイズの電極パッド23, 24を利用した配線を行うことで、配線不良が未然に防止される。

【0055】

次に、図8に本例の二段階拡大転写法で使用される素子の一例としての発光素子の構造を示す。図8の(a)が素子断面図であり、図8の(b)が平面図である。この発光素子はGa_nN系の発光ダイオードであり、たとえばサファイヤ基板上に結晶成長される素子である。このようなGa_nN系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザー照射によってレーザーアブレーションが生じ、Ga_nNの窒素が気化する現象にともなってサファイヤ基板とGa_nN系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、素子分離を容易なものにできる特徴を有している。

30

【0056】

まず、その構造については、Ga_nN系半導体層からなる下地成長層31上に選択成長された六角錐形状のGa_nN層32が形成されている。なお、下地成長層31上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のGa_nN層32はその絶縁膜を開口した部分にMOCVD法などによって形成される。このGa_nN層32は、成長時に使用されるサファイヤ基板の主面をC面とした場合にS面(1-101面)で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドーパさせた領域である。このGa_nN層32の傾斜したS面の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。Ga_nN層32の傾斜したS面を覆うように活性層であるInGa_nN層33が形成されており、その外側にマグネシウムドーパのGa_nN層34が形成される。このマグネシウムドーパのGa_nN層34もクラッドとして機能する。

40

【0057】

このような発光ダイオードには、p電極35とn電極36が形成されている。p電極35はマグネシウムドーパのGa_nN層34上に形成されるNi/Pt/AuまたはNi(Pd

50

) / Pt / Auなどの金属材料を蒸着して形成される。n電極36は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でTi / Al / Pt / Auなどの金属材料を蒸着して形成される。なお、図10に示すように下地成長層31の裏面側からn電極取り出しを行う場合は、n電極36の形成は下地成長層31の表面側には不要となる。

【0058】

このような構造のGaN系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であって、特にレーザーアブレーションによって比較的簡単にサファイヤ基板から剥離することができ、レーザービームを選択的に照射することで選択的な剥離が実現される。なお、GaN系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が形成される構造であっても良く、上端部にC面が形成された角錐構造のものであっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであっても良い。

10

【0059】

次に、図9から図15までを参照しながら、図5に示す発光素子の配列方法の具体的手法について説明する。発光素子は図8に示したGaN系の発光ダイオードを用いている。まず、図9に示すように、第一基板41の主面上には複数の発光ダイオード42がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは約20 μ m程度とすることができる。第一基板41の構成材料としてはサファイヤ基板などのように光ダイオード42に照射するレーザーの波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝42gが形成されていて、個々の発光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝42gの形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板41を一時保持用部材43に対峙させて図10に示すように選択的な転写を行う。

20

【0060】

一時保持用部材43の第一基板41に対峙する面には剥離層44と接着剤層45が2層になって形成されている。ここで一時保持用部材43の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などを用いることができ、一時保持用部材43上の剥離層44の例としては、フッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤(例えばポリビニルアルコール: PVA)、ポリイミドなどを用いることができる。また一時保持用部材43の接着剤層45としては紫外線(UV)硬化型接着剤、熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかからなる層を用いることができる。一例としては、一時保持用部材43として石英ガラス基板を用い、剥離層44としてポリイミド膜4 μ mを形成後、接着剤層45としてのUV硬化型接着剤を約20 μ m厚で塗布する。

30

【0061】

一時保持用部材43の接着剤層45は、硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するように調整され、未硬化領域45yに選択転写にかかる発光ダイオード42が位置するように位置合わせされる。硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するような調整は、例えばUV硬化型接着剤を露光機にて選択的に200 μ mピッチでUV露光し、発光ダイオード42を転写するところは未硬化でそれ以外は硬化させてある状態にすればよい。このようなアライメントの後、転写対象位置の発光ダイオード42に対しレーザーを第一基板41の裏面から照射し、当該発光ダイオード42を第一基板41からレーザーアブレーションを利用して剥離する。GaN系の発光ダイオード42はサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザーとしてはエキシマレーザー、高調波YAGレーザーなどが用いられる。

40

【0062】

このレーザーアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGaN層と第一基板41の界面で分離し、反対側の接着剤層45にp電極部分を突き刺すようにして転写される。他のレーザーが照射されない領域の発光ダイオード42については、対応する接着剤層45の部分が硬化した領域sであり、レーザーも照射されていないために一時保持用部材43側に転写されることはない。なお、図9では1つの発光ダイオード42だけが選択的にレーザー照射されているが、nピッチ分だけ離間した領域におい

50

ても同様に発光ダイオード42はレーザー照射されているものとする。このような選択的な転写によっては発光ダイオード42第一基板41上に配列されている時よりも離間して一時保持用部材43上に配列される。

【0063】

発光ダイオード42は一時保持用部材43の接着剤層45に保持された状態で、発光ダイオード42の裏面がn電極側(カソード電極側)になっていて、発光ダイオード42の裏面には樹脂(接着剤)がないように除去、洗浄されているため、図10に示すように電極パッド46を形成すれば、電極パッド46は発光ダイオード42の裏面と電氣的に接続される。

【0064】

接着剤層45の洗浄の例としては酸素プラズマで接着剤用樹脂をエッチング、UVオゾン照射にて洗浄する。かつ、レーザーにてGaN系発光ダイオードをサファイヤ基板からなる第一基板41から剥離したときには、その剥離面にGaが析出しているため、そのGaをエッチングすることが必要であり、NaOH水溶液もしくは希硝酸で行うことになる。その後、電極パッド46をパターニングする。このときのカソード側の電極パッドは約60μm角とすることができる。電極パッド46としては透明電極(ITO、ZnO系など)もしくはTi/Al/Pt/Auなどの材料を用いる。透明電極の場合は発光ダイオードの裏面を大きく覆っても発光をさえぎることがないので、パターニング精度が粗く、大きな電極形成ができ、パターニングプロセスが容易になる。

【0065】

図11は一時保持用部材43から発光ダイオード42を第二の一時保持用部材47に転写して、アノード電極(p電極)側のビアホール50を形成した後、アノード側電極パッド49を形成し、樹脂からなる接着剤層45をダイシングした状態を示している。このダイシングの結果、素子分離溝51が形成され、発光ダイオード42は素子ごとに分けられたものになる。素子分離溝51はマトリクス状の各発光ダイオード42を分離するため、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝51の底部では第二の一時保持用部材47の表面が臨む。

【0066】

また、第二の一時保持用部材47上には剥離層48が形成される。この剥離層48は例えばフッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤(例えばPVA)、ポリイミドなどを用いて作成することができる。第二の一時保持用部材47は、一例としてプラスチック基板にUV粘着材が塗布してある、いわゆるダイシングシートであり、UVが照射されると粘着力が低下するものを利用できる。

【0067】

このような剥離層48を形成した一時保持部材47の裏面からエキシマレーザを照射する。これにより、例えば剥離層44としてポリイミドを形成した場合には、ポリイミドと石英基板の界面でポリイミドのアブレーションにより剥離が発生して、各発光ダイオード42は第二の一時保持部材47側に転写される。

【0068】

このプロセスの例として、第二の一時保持用部材47の表面を酸素プラズマで発光ダイオード42の表面が露出してくるまでエッチングする。まずビアホール50の形成はエキシマレーザ、高調波YAGレーザ、炭酸ガスレーザを用いることができる。このとき、ビアホールは約3~7μmの径を開けることになる。アノード側電極パッドはNi/Pt/Auなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、20μm以下の幅の狭い切り込みが必要なときには上記レーザを用いたレーザによる加工を行う。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層45で覆われた発光ダイオード42の大きさに依存する。一例として、エキシマレーザにて幅約40μmの溝加工を行い、チップの形状を形成する。

【0069】

次に、機械的手段を用いて発光ダイオード42が第二の一時保持用部材47から剥離され

10

20

30

40

50

る。図12は、第二の一時保持用部材47上に配列している発光ダイオード42を吸着装置53でピックアップするところを示した図である。このときの吸着孔55は画像表示装置の画素ピッチにマトリクス状に開口していて、発光ダイオード42を多数個、一括で吸着できるようになっている。このときの開口径は、例えば約100 μ mで600 μ mピッチのマトリクス状に開口されて、一括で約300個を吸着できる。このときの吸着孔55の部材は例えば、Ni電鍍により作製したもの、もしくはSUSなどの金属板52をエッチングで穴加工したものが使用され、金属板52の吸着孔55の奥には、吸着チャンバ54が形成されており、この吸着チャンバ54を負圧に制御することで発光ダイオード42の吸着が可能になる。発光ダイオード42はこの段階で樹脂からなる接着剤層45で覆われており、その上面は略平坦化されており、このために吸着装置53による選択的な吸着を容易に進めることができる。

10

【0070】

図13は発光ダイオード42を第二基板60に転写するところを示した図である。この転写に、上記図1～図4に示す転写方法を応用する。すなわち、第二基板60に装着する際に第二基板60にあらかじめ接着剤層56を塗布しておき、その発光ダイオード42下面の接着剤層56を硬化させ、発光ダイオード42を第二基板60に固着して配列させる。この装着時には、吸着装置53の吸着チャンバ54が圧力の高い状態となり、吸着装置53と発光ダイオード42との吸着による結合状態は解放される。

【0071】

ここで、接着剤層56は熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤などによって構成されている。

20

【0072】

発光ダイオード42が配置される位置は、一時保持用部材43、47上での配列よりも離間したものとなる。そのとき接着剤層56の樹脂を硬化させるエネルギー（レーザ光73）は第二基板60の裏面から供給される。

【0073】

先にも述べたように、第二基板60の裏面からレーザ光73を照射し、転写する樹脂形成チップ（発光ダイオード42及び接着剤層45）に対応する部分の接着剤層56のみを加熱する。これにより、接着剤層56が熱可塑性接着剤の場合には、その部分の接着剤層56が軟化し、その後、冷却硬化することにより樹脂形成チップが第二基板60上に固着される。同様に、接着剤層56が熱硬化性接着剤の場合にも、レーザ光73が照射された部分の接着剤層56のみが硬化して、樹脂形成チップが第二基板60上に固着される。

30

【0074】

また、第二基板60上にシャドウマスクとしても機能する電極層57を配設し、この電極層57をレーザ光73を照射することにより加熱し、間接的に接着剤層56を加熱するようにしてもよい。特に、電極層57の画面側の表面すなわち当該画像表示装置を見る人がいる側の面に黒クロム層58を形成すれば、画像のコントラストを向上させることができると共に、黒クロム層58でのエネルギー吸収率を高くして、選択的に照射されるレーザ光73によって接着剤層56を効率的に加熱するようにすることができる。

【0075】

図14はRGBの3色の発光ダイオード42、61、62を第二基板60に配列させ絶縁層59を塗布した状態を示す図である。図12および図13で用いた吸着装置53をそのまま使用して、第二基板60にマウントする位置をその色の位置にずらすだけでマウントすると、画素としてのピッチは一定のまま3色からなる画素を形成できる。絶縁層59としては透明エポキシ接着剤、UV硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。3色の発光ダイオード42、61、62は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図14では赤色の発光ダイオード61が六角錐のGaN層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード42、62とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオード42、61、62は既に樹脂形成チップとして樹脂からなる接着剤層45で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。

40

【0076】

50

図15は配線形成工程を示す図である。絶縁層59に開口部65、66、67、68、69、70を形成し、発光ダイオード42、61、62のアノード、カソードの電極パッドと第二基板60の配線用の電極層57を接続する配線63、64、71を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード42、61、62の電極パッド46、49の面積を大きくしているためビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約60 μ m角の電極パッド46、49に対し、約20 μ mのものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの3種類の深さがあるのでレーザーのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置の

10

【0077】

上述のような発光素子の配列方法においては、一時保持用部材43に発光ダイオード42を保持させた時点で既に、素子間の距離が大きくされ、その広がった間隔を利用して比較的サイズの電極パッド46、49などを設けることが可能となる。それら比較的サイズの大きな電極パッド46、49を利用した配線が行われるために、素子サイズに比較して最終的な装置のサイズが著しく大きな場合であっても容易に配線を形成できる。また、本例の発光素子の配列方法では、発光素子の周囲が硬化した接着剤層45で被覆され平坦化によって精度良く電極パッド46、49を形成できるとともに素子に比べて広い領域に電極パッド46、49を延在でき、次の第二転写工程での転写を吸着治具で進める場合には取り扱いが容易になる。また、発光ダイオード42の一時保持用部材43への転写には、GaN系材料がサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解することを利用して、比較的簡単に剥離でき、確実に転写される。さらに、樹脂形成チップの第二基板への転写(第二転写工程)は、レーザー光の照射により接着剤層を選択的に加熱し、硬化することにより行われるので、他の部品の接着状態に影響を及ぼすことなく転写対象となる樹脂形成チップのみを確実に転写することができる。

20

【0078】

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明の素子の転写方法によれば、レーザー光の選択照射による接着樹脂の選択的硬化により、転写対象となる素子のみを速やかに第2の基板側に移行し、確実に選択的転写することが可能である。全面加熱の場合、炉の温度条件や位置による条件のばらつきが大きいなどの問題があるが、レーザー加熱の場合は、安定した加熱条件を得ることが可能であり、安定した接着が可能である。また、接着樹脂は選択的に塗布する必要がなく、全面塗布で良いので、プロセスの簡略化が可能である。さらに、他の部品の固着状態に影響を及ぼすこともなく、剥離や位置ずれが生ずることもない。

30

【0079】

また、本発明の素子の配列方法によれば、上記素子の転写方法を応用しているため、素子の転写を効率的、確実に行うことができ、素子間の距離を大きくする拡大転写を円滑に実施することが可能である。

40

【0080】

同様に、本発明の画像表示装置の製造方法によれば、密な状態すなわち集積度を高くして微細加工を施して作成された発光素子を、上記素子の転写方法を応用して効率よく離間して再配置することができ、したがって精度の高い画像表示装置を生産性良く製造することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の転写方法による転写プロセスの一例を示す概略断面図である。

【図2】レーザー光により接着樹脂層を加熱した様子を示す模式図である。

【図3】レーザー光により素子を加熱した様子を示す模式図である。

50

【図4】レーザー光により配線パターンを加熱した様子を示す模式図である。

【図5】素子の配列方法を示す模式図である。

【図6】樹脂形成チップの概略斜視図である。

【図7】樹脂軽視絵チップの概略平面図である。

【図8】発光素子の一例を示す図であって、(a)は断面図、(b)は平面図である。

【図9】第一転写工程を示す概略断面図である。

【図10】電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図11】第二の一時保持用部材への転写後の電極パッド形成工程を示す概略断面図である。

【図12】吸着工程を示す概略断面図である。

10

【図13】第二転写工程を示す概略断面図である。

【図14】絶縁層の形成工程を示す概略断面図である。

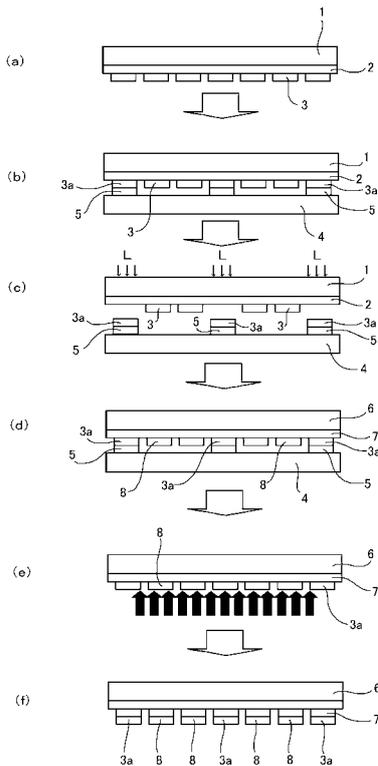
【図15】配線形成工程を示す概略断面図である。

【符号の説明】

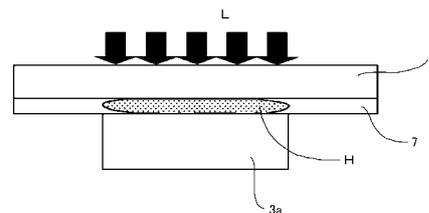
- 1 ベース基板
- 3 素子
- 4 一時保持基板（第1の基板）
- 6 転写基板（第2の基板）
- 7 接着樹脂層、4 1 第一基板
- 4 2 発光ダイオード
- 4 3 一時保持用部材
- 4 5 接着剤層
- 5 6 接着剤層
- 5 7 電極層
- 6 0 第二基板

20

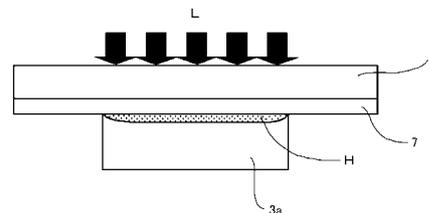
【図1】



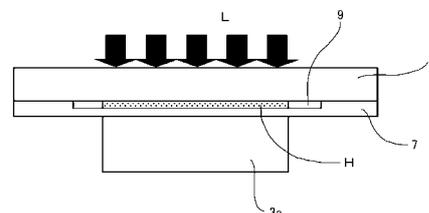
【図2】



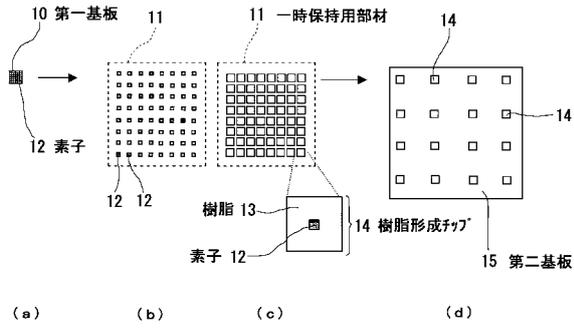
【図3】



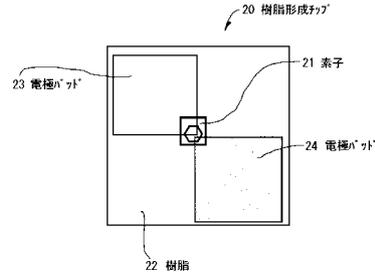
【図4】



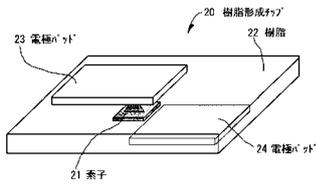
【図5】



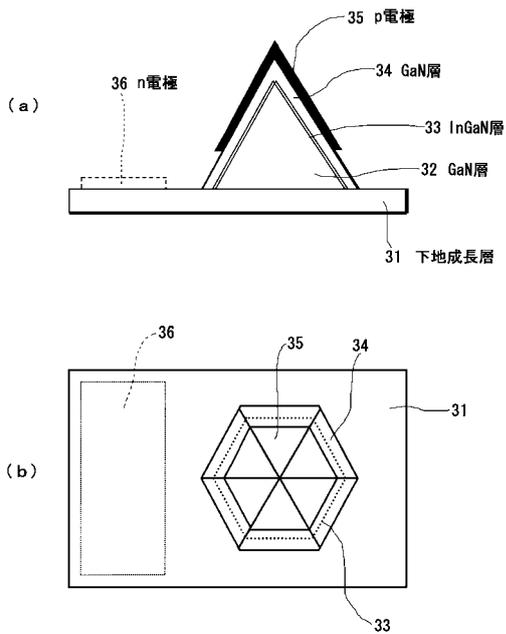
【図7】



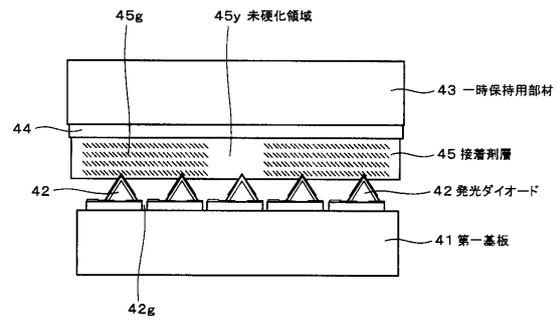
【図6】



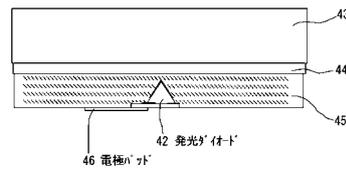
【図8】



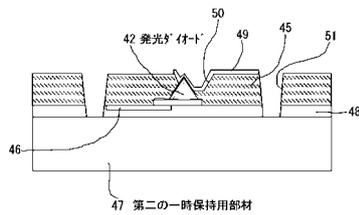
【図9】



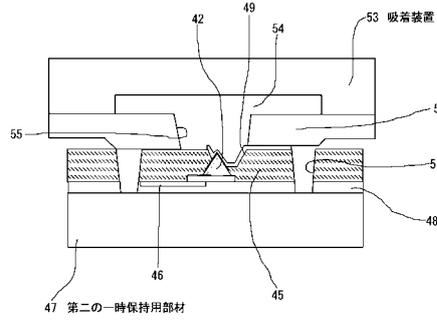
【図10】



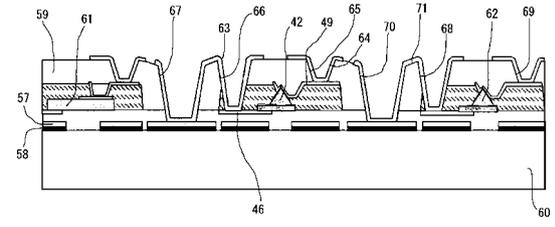
【図11】



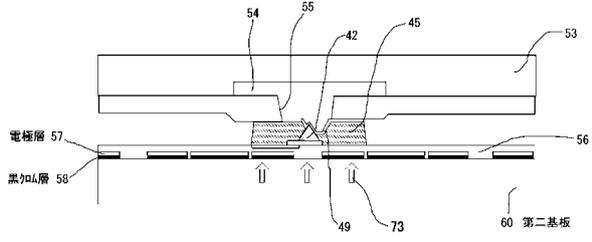
【図12】



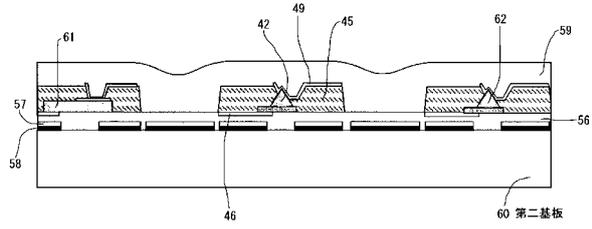
【図15】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/33 (2006.01)

(72) 発明者 岩淵 寿章
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 大庭 央
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内

審査官 河本 充雄

(56) 参考文献 特開平 1 1 - 1 4 2 8 7 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 0 7 3 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 5 1 2 9 6 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01L 27/12
H01L 21/336
H01L 29/786
H01L 33/00
G02F 1/1362
G09F 9/00