

(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2010-141176

(P2010-141176A)

(43) 公開日 平成22年6月24日 (2010.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 33/48 (2010.01)	HO 1 L 33/00 N	5 FO 4 I
HO 1 L 33/36 (2010.01)	HO 1 L 33/00 E	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2008-316752 (P2008-316752)  
 (22) 出願日 平成20年12月12日 (2008.12.12)

(71) 出願人 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100108062  
 弁理士 日向寺 雅彦  
 (72) 発明者 杉崎 吉昭  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
 (72) 発明者 柴田 英毅  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
 (72) 発明者 石川 正行  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

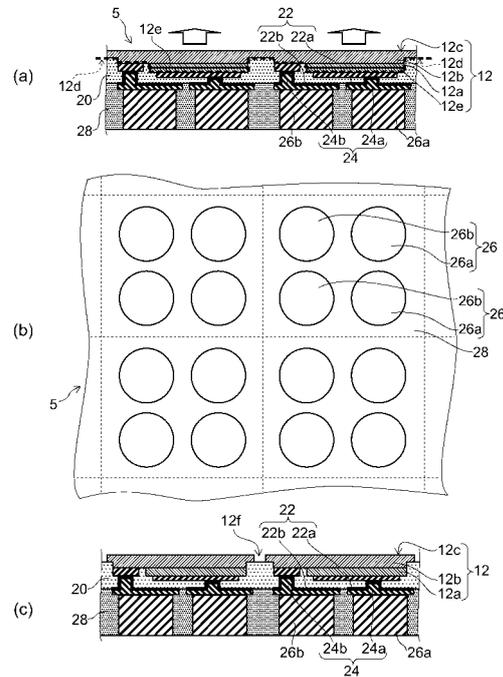
(54) 【発明の名称】 発光装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】小型化が容易であり、量産性が改善された発光装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】発光層を有する積層体を、その第1の面が透光性基板の第1の面に隣接するように形成する工程と、前記積層体の前記第1の面とは反対側の第2の面側に設けられたp側電極及びn側電極上に、第1及び第2の開口を有する絶縁膜を前記第2の面側に形成する工程と、前記絶縁膜と前記第1及び第2の開口とを覆うシード金属を形成する工程と、前記シード金属の上にp側金属配線層及びn側金属配線層をそれぞれ形成する工程と、前記p側金属配線層の上にp側金属ピラーを、前記n側金属配線層の上にn側金属ピラーを、それぞれ形成する工程と、前記p側金属配線層と前記n側金属配線層との間に露出した前記シード金属を除去し、p側シード金属とn側シード金属とに分離する工程と、前記シード金属を除去した空間の少なくとも一部に樹脂を形成する工程と、を備えたことを特徴とする発光装置の製造方法及び発光装置が提供される。

【選択図】 図1



5: 発光装置(WLP) 10: 透光性基板 12: 積層体 14: p側電極 16: n側電極 20: 絶縁膜  
 22: シード金属 24: 金属配線層 26: 金属ピラー 28: 補強樹脂

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発光層を有する積層体を、その第 1 の面が透光性基板の第 1 の面に隣接するように形成する工程と、

前記積層体の前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面側に設けられた p 側電極及び n 側電極上に、第 1 及び第 2 の開口を有する絶縁膜を前記第 2 の面側に形成する工程と、

前記絶縁膜と前記第 1 及び第 2 の開口とを覆うシード金属を形成する工程と、

前記シード金属の上に p 側金属配線層及び n 側金属配線層をそれぞれ形成する工程と、

前記 p 側金属配線層の上に p 側金属ピラーを、前記 n 側金属配線層の上に n 側金属ピラーを、それぞれ形成する工程と、

前記 p 側金属配線層と前記 n 側金属配線層との間に露出した前記シード金属を除去し、p 側シード金属と n 側シード金属とに分離する工程と、

前記シード金属を除去した空間の少なくとも一部に樹脂を形成する工程と、

を備えたことを特徴とする発光装置の製造方法。

## 【請求項 2】

発光層を有する積層体を、その第 1 の面が透光性基板の第 1 の面側に隣接するように形成する工程と、

前記積層体の前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面に設けられた p 側電極及び n 側電極上に、第 1 及び第 2 の開口を有する絶縁膜を前記第 2 の面側に形成する工程と、

前記絶縁膜と前記第 1 及び第 2 の開口とを覆うシード金属を形成する工程と、

前記シード金属の上に p 側金属配線層及び n 側金属配線層をそれぞれ形成する工程と、

前記 p 側金属配線層と前記 n 側金属配線層との間に露出した前記シード金属を除去し、p 側シード金属と n 側シード金属とに分離する工程と、

前記シード金属を除去した空間の少なくとも一部に樹脂を形成する工程と、

を備えたことを特徴とする発光装置の製造方法。

## 【請求項 3】

前記積層体を形成する工程は、互いに離間し且つ隣接した第 1 及び第 2 の積層体を形成する工程を含み、

前記 p 側金属配線層及び前記 n 側金属配線層を形成する工程は、前記第 1 の積層体の側に設けられる第 1 の p 側金属配線層と前記第 2 の積層体の側に設けられる第 2 の n 側金属配線層とを連結して形成する工程を含み、

前記 p 側シード金属と前記 n 側シード金属とに分離する工程は、前記第 1 の積層体の側に設けられた第 1 の n 側金属配線層と前記第 1 の p 側金属配線層との間に露出した前記シード金属を除去し第 1 の n 側シード金属と第 1 の p 側シード金属とに分離するとともに、前記第 2 の積層体の側に設けられた第 2 の p 側金属配線層と前記第 2 の n 側金属配線層との間に露出した前記シード金属を除去し第 2 の p 側シード金属と第 2 の n 側シード金属とに分離する工程を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置の製造方法。

## 【請求項 4】

第 1 の面と、前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面と、を有し、且つ発光層を有する積層体と、

前記積層体の前記第 2 の面に設けられた p 側電極及び n 側電極と、

前記 p 側電極及び前記 n 側電極が露出する開口を有する絶縁膜と、

前記 p 側電極上に設けられた p 側シード金属と、前記 p 側シード金属の上に設けられた p 側金属配線層と、前記 p 側再配線層の上に設けられた p 側金属ピラーと、を有する p 側引き出し電極と、

前記 n 側電極上に設けられた n 側シード金属と、前記 n 側シード金属の上に設けられた n 側金属配線層と、前記 n 側金属配線層の上に設けられた n 側金属ピラーと、を有する n 側引き出し電極と、

前記 p 側引き出し電極及び前記 n 側引き出し電極を囲むように、充填された樹脂層と、を備え、

10

20

30

40

50

前記発光層からの放出光は、前記積層体の前記第 1 の面を介して放出されることを特徴とする発光装置。

【請求項 5】

第 1 の面と、前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面と、を有し、且つ発光層を有する積層体と、

前記積層体の前記第 2 の面に設けられた p 側電極及び n 側電極と、

前記 p 側電極及び前記 n 側電極が露出する開口を有する絶縁膜と、

前記 p 側電極上に設けられた p 側シード金属と、前記 p 側シード金属の上に設けられた p 側金属配線層と、を有する p 側引き出し電極と、

前記 n 側電極上に設けられた n 側シード金属と、前記 n 側シード金属の上に設けられた n 側金属配線層と、を有する n 側引き出し電極と、

前記 p 側引き出し電極及び前記 n 側引き出し電極を囲むように、充填された樹脂層と、を備え、

前記発光層からの放出光は、前記積層体の前記第 1 の面を介して放出されることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

可視光及び白色光を放出可能な発光装置の用途は、照明装置、画像表示装置のバックライト光源、及びディスプレイ装置などに拡大している。

【0003】

これらの用途では小型化の要求がますます強まっている。このために、リードフレーム上に発光素子チップを接着し、且つ樹脂を用いて成型した SMD (Surface - Mounted Device) 型発光装置を用いることにより、電子機器などの小型化が容易となった。

【0004】

また、電力損失の少ない半導体発光装置を用いた照明装置により蛍光灯や白熱電球を置き換えるには、量産性を高め価格を低減することが要求される。

【0005】

さらなる小型化のための技術開示例がある (特許文献 1)。この技術開示例では、透明基板に設けられた配線層と発光素子チップとがフリップチップ接続され、柱状電極及びボールを介して外部から駆動可能とされる。また、透明基板上において、発光素子チップ及び柱状電極は封止材により覆われる。

しかしながら、この例では、発光素子チップを透明基板上に位置精度よく接着するための配線層や柱状電極を必要とし、小型化及び量産性要求を満たすのに十分であるとは言えない。

【特許文献 1】特開 2006 - 128625 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

小型化が容易であり、量産性が改善された発光装置及びその製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様によれば、発光層を有する積層体を、その第 1 の面が透光性基板の第 1 の面に隣接するように形成する工程と、前記積層体の前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面側に設けられた p 側電極及び n 側電極上に、第 1 及び第 2 の開口を有する絶縁膜を前記第 2 の面側に形成する工程と、前記絶縁膜と前記第 1 及び第 2 の開口とを覆うシード金属を形成する工程と、前記シード金属の上に p 側金属配線層及び n 側金属配線層をそれぞれ形

10

20

30

40

50

成する工程と、前記 p 側金属配線層の上に p 側金属ピラーを、前記 n 側金属配線層の上に n 側金属ピラーを、それぞれ形成する工程と、前記 p 側金属配線層と前記 n 側金属配線層との間に露出した前記シード金属を除去し、p 側シード金属と n 側シード金属とに分離する工程と、前記シード金属を除去した空間の少なくとも一部に樹脂を形成する工程と、を備えたことを特徴とする発光装置の製造方法が提供される。

【0008】

また、本発明の他の一態様によれば、発光層を有する積層体を、その第 1 の面が透光性基板の第 1 の面側に隣接するように形成する工程と、前記積層体の前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面に設けられた p 側電極及び n 側電極を上、第 1 及び第 2 の開口を有する絶縁膜を前記第 2 の面側に形成する工程と、前記絶縁膜と前記第 1 及び第 2 の開口とを覆うシード金属を形成する工程と、前記シード金属の上に p 側金属配線層及び n 側金属配線層をそれぞれ形成する工程と、前記 p 側金属配線層と前記 n 側金属配線層との間に露出した前記シード金属を除去し、p 側シード金属と n 側シード金属とに分離する工程と、前記シード金属を除去した空間の少なくとも一部に樹脂を形成する工程と、を備えたことを特徴とする発光装置の製造方法が提供される。

10

【0009】

また、本発明のさらに他の一態様によれば、第 1 の面と、前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面と、を有し、且つ発光層を有する積層体と、前記積層体の前記第 2 の面に設けられた p 側電極及び n 側電極と、前記 p 側電極及び前記 n 側電極が露出する開口を有する絶縁膜と、前記 p 側電極上に設けられた p 側シード金属と、前記 p 側シード金属の上に設けられた p 側金属配線層と、前記 p 側再配線層の上に設けられた p 側金属ピラーと、を有する p 側引き出し電極と、前記 n 側電極上に設けられた n 側シード金属と、前記 n 側シード金属の上に設けられた n 側金属配線層と、前記 n 側金属配線層の上に設けられた n 側金属ピラーと、を有する n 側引き出し電極と、前記 p 側引き出し電極及び前記 n 側引き出し電極を囲むように、充填された樹脂層と、を備え、前記発光層からの放出光は、前記積層体の前記第 1 の面を介して放出されることを特徴とする発光装置が提供される。

20

【0010】

また、本発明のさらに他の一態様によれば、第 1 の面と、前記第 1 の面とは反対側の第 2 の面と、を有し、且つ発光層を有する積層体と、前記積層体の前記第 2 の面に設けられた p 側電極及び n 側電極と、前記 p 側電極及び前記 n 側電極が露出する開口を有する絶縁膜と、前記 p 側電極上に設けられた p 側シード金属と、前記 p 側シード金属の上に設けられた p 側金属配線層と、を有する p 側引き出し電極と、前記 n 側電極上に設けられた n 側シード金属と、前記 n 側シード金属の上に設けられた n 側金属配線層と、を有する n 側引き出し電極と、前記 p 側引き出し電極及び前記 n 側引き出し電極を囲むように、充填された樹脂層と、を備え、前記発光層からの放出光は、前記積層体の前記第 1 の面を介して放出されることを特徴とする発光装置が提供される。

30

【発明の効果】

【0011】

小型化が容易であり、量産性が改善された発光装置及びその製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0012】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態にかかる発光装置の模式図である。すなわち、図 1 (a) は断面図、図 1 (b) は下面図、図 1 (c) は第 1 の変形例の断面図である。

積層体 12 は、発光層 12 e を含む上部層 12 a と、下部層 12 b と、を有し、露出している第 1 の面 12 c と、これとは反対側の第 2 の面 12 d と、を有している。なお、上部層 12 a は、例えば p 型クラッド層、発光層 12 e、及び n 型クラッド層を有している。また、下部層 12 b は、例えば n 型とされ電流の横方向経路となる。但し、導電型はこれに限定されず、逆導電型であってもよい。

【0013】

50

積層体 1 2 の上部層 1 2 a の表面に設けられた p 側電極 1 4 は、p 側シード金属（シードメタル）2 2 a を介して p 側金属配線層 2 4 a と接続されている。また、n 側電極 1 6 は、n 側シード金属 2 2 b を介して n 側金属配線層 2 4 b と接続されている。なお、シード金属 2 2 a、2 2 b と、第 2 の面 1 2 d と、の間には、有機材料や無機材料などからなる絶縁膜 2 0 が充填されている。

【0014】

p 側金属配線層 2 4 a の上には p 側金属ピラー 2 6 a、n 側金属配線層 2 4 b の上には n 側金属ピラー 2 6 b、がそれぞれ設けられており、これらの周囲には（補強）樹脂 2 8 が金属ピラー 2 6 の表面を少なくとも露出するように充填されている。積層体 1 2 が薄くても、金属ピラー 2 6 a、2 6 b と補強樹脂 2 8 とを厚くすると機械的強度を保つことが可能となる。金属ピラー 2 6 により、実装端子を介して積層体 1 2 へ印加される応力を低減することができる。

10

【0015】

なお金属配線層 2 4 a、2 4 b 及び金属ピラー 2 6 a、2 6 b の材料としては、銅、金、ニッケル、及び銀などとすることができる。これらのうち、良好な熱伝導性、高いマイグレーション耐性、及び絶縁膜との優れた密着性を備えた銅がより好ましい。以下の実施形態では、金属配線層 2 4 及び金属ピラー 2 6 は銅を用いるものとするが、もちろん銅に限定されるものではない。

【0016】

p 側シード金属 2 2 a、p 側銅配線層 2 4 a、及び p 側銅ピラー 2 6 a は、積層体 1 2 に設けられた p 側電極 1 4 と接続可能な p 側引き出し電極を構成する。

20

また、n 側シード金属 2 2 b、n 側銅配線層 2 4 b、及び n 側銅ピラー 2 6 b は、積層体 1 2 に設けられた n 側電極 1 6 と接続可能な n 側引き出し電極を構成する。

【0017】

なお、図 1 では、銅ピラー 2 6 の径は、銅配線層 2 4 のうち、p 側電極 1 4、n 側電極 1 6 に接する部分の開口部分の径よりも大きい。また、その形状が円形でなくともよくその場合には、銅ピラー 2 6 の底面積が、銅配線層 2 4 のうち p 側電極 1 4、n 側電極 1 6 にそれぞれ接する部分の開口部分の面積よりも広い。

【0018】

発光層 1 2 e からの光は、ブロック矢印で表すように、主として積層体 1 2 の第 1 の面 1 2 c から、図 1 ( a ) の上方へ放出可能とされる。

30

【0019】

図 1 ( a ) 及び図 1 ( b ) は、W L P ( Wafer-Level Package : ウェーハレベルパッケージ ) による発光装置を表している。すなわち、図 1 ( b ) に破線で表す 1 ブロックが個片化された場合の発光装置に相当する。このようにウェーハレベルで組立てるために、発光装置のサイズをベアチップサイズに近く小型化した C S P ( Chip Size Package ) が容易となる。また、封止樹脂を省略可能であり、薄型化が容易である。このような本実施形態は W L P 型発光装置と呼ぶことができる。

【0020】

図 1 ( c ) は、第 1 の変形例にかかる発光装置である。

40

積層体 1 2 は、個片化されるチップの分離部 1 2 f が除去されており、薄く、堅く、且つ脆い G a N などの割れを抑制することが容易となる。

【0021】

図 2 は、第 1 の実施形態の他の変形例にかかる発光装置の模式断面図である。すなわち、図 2 ( a ) は第 2 の変形例、図 2 ( b ) は第 3 の変形例、である。

図 2 ( a ) の第 2 の変形例において、発光層 1 2 e が窒化物系半導体の場合、積層体 1 2 はサファイヤなどの透光性基板 1 0 の上に結晶成長するか、または G a A s などの仮基板上に結晶成長されたのちウェーハ接着法などを用いて透光性基板 1 0 へ移し替えられることが多い。図 2 ( a ) は、透光性基板 1 0 を残した状態の W L P 型発光装置である。結晶成長工程での基板の厚さは、数百  $\mu\text{m}$  と厚くして割れや反りを低減することが多い。本

50

実施形態では、銅ピラー 26 や補強樹脂 28 の充填により機械的強度を高めることができるので、透光性基板 10 を研削により薄くすることができる。

【0022】

図 2 (b) の第 3 の変形例において、銅ピラーを設けることなく、厚い銅配線層 24 c、24 d を引き出し電極として用いる。このようにすると構造及び製造工程を簡素にすることができる。

【0023】

図 3 乃至図 5 は、第 1 の実施形態の発光装置の製造方法のうち、補強樹脂形成工程までを説明する図である。

図 3 は、発光素子形成工程からシード金属成膜工程までを表す。

サファイヤなどからなる透光性基板 10 の第 1 の面 10 a に、例えばバッファ層及び n 型層を含む下部層 12 b と、上部層 12 a と、を有する積層体 12 を形成する。積層体 12 の第 1 の面 12 c は、透光性基板 10 の第 1 の面 10 a と隣接しており略平坦である。また、積層体 12 の第 2 の面 (破線) 12 d は、上部層 12 a の表面と、上部層 12 a が除去されて露出した下部層 12 b の表面と、を含み段差を有している。

【0024】

上部層 12 a の表面に p 側電極 14、及び下部層 12 b の表面に n 側電極 16、をそれぞれ形成すると、図 3 (a) となる。なお、図 3 (b) は電極パターンを表している。p 側電極 14 及び n 側電極 16 を覆うように絶縁膜 20 を形成し、p 側電極 14 及び n 側電極 16 のそれぞれの一部が露出するように開口 (第 1 の開口、第 2 の開口) 20 a、20 b をそれぞれ形成する (図 3 (c))。さらに、Ti/Cu などからなるシード金属 22 を、例えばスパッタリング法を用いて形成する (図 3 (d))。

【0025】

なお、例えば、n 側電極 16 は Ti/Al/Pt/Au の積層などとし、p 側電極 14 は Ni/Al (または Ag)/Au などの積層とすることができる。p 側電極 14 の場合、Al または Ag などの高反射膜を挟むと、発光層 12 e からの放出光を上方へ反射して高い光出力を取り出すことが容易となる。また、シード金属 22 を設けるので、パッドとする Au は省略することができる。

【0026】

図 4 は、銅配線層形成工程を表す工程断面図である。

例えば、シード金属 22 の上にフォトレジスト 40 をパターンニングし (図 4 (a))、パターンニングされたフォトレジスト 40 をマスクとして、電解メッキ法により銅配線層 24 を選択的に形成する。このようにして、互いに分離された銅配線層 24 a、24 b が形成される (図 4 (b))。このとき、20 a、20 b の径、または、底面積よりも、銅配線層 24 a、24 b の底面積が大となる程度まで、銅配線層 24 a、24 b を形成することが好ましい。この場合、薄いシード金属 22 が電解メッキ工程における電流経路となる。こののち、アッシング法などを用いてフォトレジスト 40 が除去されると、図 4 (c) に表す構造となる。

【0027】

図 5 は、銅ピラー及び補強樹脂形成工程を表す。

図 5 (a) のように厚膜フォトレジストのパターンニングを行い、p 側銅配線層 24 a 上に開口 42 a、n 側銅配線層 24 b 上に開口 42 b、を形成する。続いて、電解メッキ法を用いて、p 側電極 14 と接続された p 側銅ピラー 26 a、n 側電極 16 と接続された n 側銅ピラー 26 b、をそれぞれ形成する (図 5 (b))。この場合にも薄いシード金属 22 が電解メッキ工程における電流経路となる。なお、銅ピラー 26 の厚さを、例えば 10 ~ 数百  $\mu\text{m}$  の範囲とすると、透光性基板 10 を分離しても発光装置の強度を保つことができる。なお、開口 42 a、42 b は、絶縁膜に形成してもよい。

【0028】

さらに、アッシング法などを用いてレジスト層 42 を除去し、シード金属 22 のうち露出した領域を、例えばウェットエッチングにより除去し、p 側シード金属 22 a と n 側シ

10

20

30

40

50

ード金属 2 2 b とに分離する ( 図 5 ( c ) ) 。

【 0 0 2 9 】

続いて銅ピラー 2 6 a 、 2 6 b の厚さと略同一またはそれ以下の厚さとなるように補強樹脂 2 8 を銅ピラー 2 6 a 、 2 6 b の周囲に形成する。( 図 5 ( d ) ) 。このようにして、図 2 ( a ) の W L P 型発光装置が完成する。さらに、透光性基板 1 0 を除去すると図 1 ( a ) に表す W L P 型発光装置となる。

【 0 0 3 0 】

ここで、樹脂および金属からなる層は柔軟であり、かつ金属はほぼ常温でメッキされているため透光性基板 1 0 との間に生じる残留応力は比較的小さいものとなっている。従来、ウェーハレベルで積層体 1 2 を透光性基板 1 0 から分離する手法としては、例えば金属層が形成されたシリコン基板に Au-Sn はんだを用いて 300 以上の高温で接着した後、Ga N からなる積層体 1 2 にレーザを照射して分離するという手段が用いられていたが、この従来手法では、熱膨張率の異なる透光性基板とシリコン基板とがいずれも剛体であって、かつ高温で接着されているため、両基板の間に大きな残留応力が残っていた。その結果、レーザを照射して分離を開始すると残留応力が分離部から局部的に解放されるため、薄くて脆い積層体 1 2 がクラックしてしまうという課題があった。それに対し、本実施形態においては、残留応力が小さく、かつ柔軟な支持体に積層体 1 2 が固定された状態で分離されるため、積層体 1 2 のクラック等の不具合が発生せず、高い歩留まりで製造することが可能となる。

10

【 0 0 3 1 】

また、積層体 1 2 を窒化物系材料とすると、通常チップサイズは数百  $\mu\text{m}$  ~ 数 mm とされるが、W L P 型とする本実施形態では、チップサイズに近いサイズの小型発光装置とすることが容易である。

20

【 0 0 3 2 】

このような製造方法とすると、リードフレームやセラミック基板などの実装部材を用いる必要がなく、ウェーハレベルで配線工程及び封止工程を行うことができる。また、ウェーハレベルで検査することが可能となる。このために製造工程の生産性を高めることができ、その結果として価格低減が容易となる。

【 0 0 3 3 】

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態にかかる個片化した発光装置の模式図である。すなわち、図 6 ( a ) は断面図、図 6 ( b ) は上面図、図 6 ( c ) は下面図、図 6 ( d ) は変形例の断面図である。

30

第 1 の実施形態を表す図 1 ( a ) の構造に、さらに銅ピラー 2 6 a の表面に半田ボール 3 6 a 、銅ピラー 2 6 b の表面に半田ボール 3 6 b が、B G A (Ball Grid Array) 状に設けられている。半田ボール 3 6 の材質は限定されるものではないが、例えば Sn A g などとすると、鉛フリーとできる。

【 0 0 3 4 】

他方、積層体 1 2 の第 1 の面 1 2 c には、蛍光体層 3 0 が略均一の厚さで設けられており、発光層 1 2 e からの放出光を吸収し波長変換光が放出可能とされる。このため発光層 1 2 e からの放出光と波長変換光との混合光が放出可能となる。発光層 1 2 e を窒化物系とすると、放出光である青色光と、黄色蛍光体からの波長変換光の黄色光と、の混合色として白色または電球色などを得ることができる。

40

【 0 0 3 5 】

本実施形態では、発光層 1 2 e の近傍に厚さが略均一な蛍光体層 3 0 を設け、放出光が発散する前に蛍光体層 3 0 に入射させるので、発光層からの放出光と、波長変換光と、の光の広がりを近づけ色むらを低減することが容易となる。

【 0 0 3 6 】

また、図 6 ( a ) のように、蛍光体層 3 0 の上に石英ガラスなどからなる凸レンズ 3 2 をさらに設けると、白色または電球色などの混合光が凸レンズ 3 2 で集光されより高輝度とすることが容易である。さらに、封止樹脂を介すことなく、発光層 1 2 e の近傍に凸レ

50

レンズ 32 を設けるのでレンズのサイズを小さくすることができ、小型化が容易となる。

【0037】

このように WLP により発光装置の小型化が容易となる。また、凸レンズ 32 の形成がウェーハ状態で行えるので高い生産性を有する組立工程が可能となり、価格低減が容易となる。本実施形態では、銅ピラー 26 の表面に半田ボール 36 を設けることにより、実装基板への取り付けを容易にできる。

【0038】

図 6 (d) に表す変形例では、凸レンズの代わりに凹レンズ 33 を設け、放出光を発散可能とする。例えば、バックライト光源に用いる場合など、放出光が導光板の表面に沿って広がるように導光板の側面から入射する必要がある。この場合、凹レンズ 33 を用いるとよい。

10

【0039】

図 7 は、第 2 の実施形態にかかる発光装置の製造方法の工程断面図である。

図 7 (a) は、透光性基板 10 を剥離した発光装置 (WLP) 5 を表す。

【0040】

露出した積層体 12 の第 1 の面 12c に蛍光体層 30 を形成する。蛍光体層 30 は、例えばスパッタリング法、インクジェット法、蛍光体粒子をシリコン樹脂に混合して塗布する方法、及び蛍光体粒子を液状ガラスに混合して塗布する方法などにより、数～数百  $\mu$ m の範囲の厚さで形成可能である (図 7 (b))。続いて、石英ガラスなどを用いて凸レンズ 32 を形成する (図 7 (c)) と共に銅ピラー 26 の表面に半田ボール 36 を形成する (図 7 (d))。このようにして WLP による発光装置が完成する。さらに、ダイシング法により個片化する (図 7 (e)) が、透光性基板 10 が除去されているので個片化は容易であり、切断の方法としては、ダイヤモンドブレード等を用いた機械切削、レーザー照射による切断、高圧水による切断、などの手段を用いることが可能である。

20

【0041】

図 8 は、第 2 の実施形態の第 1 の変形例の製造方法の工程断面図である。

図 7 の工程断面図では、積層体 12 の下部層 12b は透光性基板 10 の第 1 の面 10a に沿って連続している。これはウェーハ全面に積層体 12 が形成されていた方が、レーザー照射によって GaN からなる積層体 12 を透光性基板 10 から分離することが容易となるためである。この場合、積層体 12 を含むウェーハは平坦なツールや治具の上に真空吸着や粘着等によって固定されていることが望ましい。

30

【0042】

図 8 に表す本変形例では、透光性基板 10 を分離後、積層体 12 を含むウェーハを固定したまま、例えばレーザを再び照射して積層体 12 の発光素子間を除去する (図 8 (a))。さらに蛍光体層 30、凸レンズ 32、及び半田ボール 36 を形成し (図 8 (b))、個片化する (図 8 (c))。または、積層体 12 を含むウェーハをレーザー照射装置から着脱可能な治具に固定しておき、フォトリソグラフィとエッチングの組合せにより積層体 12 の分離を行っても構わない。剛直で薄い積層体 12 が小さなサイズに分離するため、その後のウェーハの取り扱いにおいて、積層体 12 が割れる危険性が大幅に低減している。さらに個片化した後も、積層体 12 が小さなサイズに分離されているため、積層体 12 が割れにくくなっており、さらにパッケージ全体として柔軟になり、実装後の接続点の信頼性が向上する。さらにパッケージの反りも小さくなり、実装が容易となる。さらに曲面状の物体にたいして実装することも可能となる。

40

【0043】

図 9 は、レンズ形成方法の一例を表す工程断面図である。

半導体積層体や蛍光体層などの支持体 62 の上に形成した石英ガラス 60 の上にフォトレジスト 50 によるドットパターンを形成する (図 9 (a))。対レジスト低選択比加工を、第 1 ステップ (図 9 (b))、第 2 ステップ (図 9 (c))、第 3 ステップ (図 9 (d)) などと段階的に行う。それぞれのステップにおいて、レジスト・ドットパターンがエッチングにより縮小すると共に、フォトレジスト 50 の周辺部では傾斜を生じる。

50

## 【 0 0 4 4 】

このため、レジスト剥離後では、下方に向かう程、断面の傾斜が急峻となっている（図 9（e））。そこで、CDE（Chemical Dry Etching）法やウェットエッチング法を用いた等方性エッチングにより鏡面加工処理を行い表面をなめらかにするとレンズが完成する（図 9（f））。このようにして、凸または凹レンズを発光装置の上に形成可能である。

## 【 0 0 4 5 】

図 10 は、レンズ形成方法の他の例を表す工程断面図である。

すなわち、本図のようにナノインプリント法を用いることも可能である。液状で加熱によってガラス化する特性を持った SOG（Spin On Glass）61 をスピコート等によって支持体 62 の上に塗布し（図 10（a））、レンズの形状をかたどったナノスタンプ 53 を押し付けてレンズ形状を形成した後（図 10（b））、ナノスタンプ 53 を剥離し、SOG 61 を加熱してガラス化する（図 10（c））。この手法によれば、ナノスタンプ 53 の形を任意に設計することが可能であるため、如何なる形状のレンズであっても容易に製造することが出来る。

## 【 0 0 4 6 】

図 11 は、第 2 の実施形態の第 2 の変形例の製造方法の工程断面図である。

本変形例では、積層体 12 の第 1 の面 12c にまず凸レンズ 32 を形成し（図 11（a））、そののち凸レンズ 32 の上に蛍光体層 31 を形成する（図 11（b））。続いて、銅ピラー 26 の表面に半田ボール 36 を形成し（図 11（c））、個片化により発光装置 6 とする（図 11（d））。

第 2 の実施形態の個片化した発光装置 6 及びそれに付随した変形例では、WLP による発光装置の基板を除去することにより、より薄型化された発光装置が提供される。

## 【 0 0 4 7 】

図 12 は、第 3 の実施形態にかかる発光装置の製造方法の工程断面図である。

第 1 の実施形態の変形例である図 2（a）において、透光性基板 10 の厚さを研削により薄くすることが可能である。例えば数十  $\mu\text{m}$  程度残す（図 12（a））と、透光性基板 10 をすべて除去する構造よりも機械的強度を高めることが容易となる。続いて、蛍光体層 30 形成（図 12（b））、凸レンズ 32 形成（図 12（c））、半田ボール 36 形成（図 12（d））、個片化（図 12（e））の工程を行う。

## 【 0 0 4 8 】

図 13 は、第 3 の実施形態の変形例の製造方法の工程断面図である。

図 13（a）のように、凸レンズ 32 を形成したのち、蛍光体層 31 を形成し（図 13（b））、半田ボール 36 を形成し（図 13（c））、個片化（図 13（d））する。

第 3 の実施形態の発光装置及びその変形例では、透光性基板 10 を薄層化して残すことにより、厚さを薄く保ちつつ機械的強度を高めることが容易となる。

## 【 0 0 4 9 】

図 14 は、変形例のレンズを有する発光装置の模式図である。すなわち、図 14（a）は凸レンズが 1 枚の断面図、図 14（b）は凹レンズが 1 枚の断面図、図 14（c）は上面図である。

第 1～第 3 の実施形態においてレンズをアレイレンズとしたが、本発明はこれに限定されない。図 14 のような 1 枚レンズであってもよい。1 枚レンズとすると、光学設計及び製造プロセスが簡素にできる。

## 【 0 0 5 0 】

図 15 は、他の変形例のレンズを有する発光装置の模式図である。

図 15（a）及び図 15（b）の模式平面図に示すように大きさの異なるレンズ 32a、32b、32c、32d、32e を並べても構わない。小さなレンズを大きなレンズの隙間に配置することにより、レンズで覆う領域を増やすことが可能となる。また、図 15（c）の模式斜視図に示すように四角い外形のレンズ 33a を用いても構わない。

## 【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

図 16 は、第 4 の実施形態にかかる発光装置の模式図である。すなわち、図 16 ( a ) は断面図、図 16 ( b ) は下面図である。

本実施形態では、互いに隣接する積層体が離間している。また、第 1 の積層体の第 1 の p 側電極 14 と、隣接する第 2 の積層体の第 2 の n 側電極 16 と、を連結してパターンニングを行う。さらに、第 1 の積層体と第 2 の積層体との間のシード金属 22 を除去しなくともよい。このようにして、シード金属 22 と銅配線層 24 とが第 1 及び第 2 の発光素子の間で連結される。すなわち 2 つの発光素子が直列接続可能となる。このように直列接続することにより、高出力化が容易となる。もちろん、直列接続数は 2 つに限定されることなく、より多段の直列接続が可能である。また、第 1 及び第 2 の積層体の併設方向とは交差する方向に隣接する積層体を互いに連結して並列接続することも可能である。

10

#### 【 0052 】

また、図 16 はシード金属 22 と銅配線層 24 とが、 $2 \times 2$  個の発光素子の間で連結されて図示されているが、 $2 \times 2$  個の発光素子の外側で必ずしも分離されている必要はない。ウェーハ全面に渡ってこの形状が連続していれば、任意の単位で発光素子を切り出すことが出来る。

#### 【 0053 】

図 17 及び図 18 は、第 4 の実施形態の変形例の製造方法の工程断面図である。

透光性基板 10 を各発光素子毎に分離してもよい。このようにすると、個々の発光素子は剛直な透光性基板 10 で保護されているため、極めて信頼性の高い構造とすることができる。さらに、この製造方法として図 17 ( a ) に示すように、透光性基板 10 の各発光素子間の隙間に発光素子形成面 10 a 側から溝 10 c を形成しておくことも可能である。溝 10 c の形成は、例えば発光素子形成工程の前後で行うことができ、エッチング加工、レーザ加工、ブレード切削等の手法を用いることができる。このようにしておくこと、その後の透光性基板 10 を薄く研削した際に ( 図 17 ( e ) )、剛直な透光性基板 10 は個片に細分化されるため、割れてしまう危険性が大幅に低減できる。加えて、パッケージに個片化する際にも剛直な透光性基板がない部分を切断することになるため ( 図 18 )、高い生産性と歩留まりを実現することが出来る。さらに個片化した後も、透光性基板 10 と積層体 12 とが小さなサイズに分離されているため、透光性基板 10 と積層体 12 が割れにくくなっており、さらにパッケージ全体として柔軟になり、実装後の接続点の信頼性が向上する。さらにパッケージの反りも小さくなり、実装が容易となる。さらに、曲面状の物体に対して実装することも可能となる。

20

30

#### 【 0054 】

図 19 は、銅配線層のパターンの変形例を表す模式図である。

図 16 においては、p 側電極 14 と n 側電極 16 との分離領域 21 が直線状となっているため、分離領域 21 でウェーハが割れてしまう危険があったが、p 側電極 14 と n 側電極 16 との分離部 ( 破線 ) を図 19 のように蛇行させると、銅配線層 24 のせり出した部分によって補強されるため、透光性基板 10 を研削により薄くしても機械的強度を保つことが容易となる。図 19 ( a ) では略格子状の位置に銅ピラー 26 が配置されるが、図 19 ( b ) のような配置であってもよい。また、同様の効果は透光性基板 10 を分離した形態であっても発現することはもちろんである。

40

#### 【 0055 】

図 20 は、発光素子の電極パターンの変形例を表す模式平面図である。すなわち、図 20 ( a ) は 2 チップ分の基本パターン、図 20 ( b ) ~ 図 20 ( d ) はその変形例である。

電流がチップの縦方向に流れる領域が発光するので、発光層 12 e を含む上部層 12 a の面積を広くすると高い光出力とすることができる。この場合、上部層 12 a が除去され露出した下部層 12 b の面積は n 型の非発光領域であり、狭い面積でも n 側電極 16 との間での低コンタクト抵抗とすることが容易である。

#### 【 0056 】

n 側電極 16 の面積は、フリップチップマウントする場合にバンプの大きさ以下とする

50

ことは困難であるが、本実施形態では n 側電極 16 の面積を狭くしても、銅配線層 24 を用いて面積の広い引き出し電極へ接続可能である。p 側電極 14 と接続される引き出し電極の面積と n 側電極 16 と接続される引き出し電極の大きさを略同一とすると、半田ボール 36 を介してバランス良く基板に実装可能となる。

【0057】

図 20 (b) では、中央部に発光層 12e を含む上部層 12a、これを取り囲むように n 型の下部層 12b を配置している。このようにすると、電流供給経路を短くでき、且つ発光領域が中央部となるためレンズの光軸と一致させることが容易となる。

【0058】

図 20 (c) では、下部層 12b を格子状の位置に露出し n 側電極 16 を設け、これを取り囲むように p 側電極 14 を設けている。このようにすると、電流経路をより短くできる。

【0059】

図 20 (d) では、中央部に p 側電極 14、これを取り囲む 4 隅に n 側電極 16 を配置する。このようにすると、発光領域をより大きくでき、且つ発光領域が中央部となるためレンズの光軸と一致させることが容易となる。

【0060】

第 1 ~ 第 4 の実施形態及びそれらの変形例において、ペアチップサイズに近い小型化された発光装置が提供される。これら発光装置は、照明装置、画像表示装置のバックライト光源、及びディスプレイ装置などに広く使用することが可能である。

また、その製造方法において、ウェーハレベルでの組立及び検査工程が可能であるため高い生産性が容易である。このため価格低減を図ることができる。

【0061】

以上、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明した。しかしながら本発明はこれらに限定されない。本発明を構成する発光素子、積層体、透光性基板、シード金属、金属配線層、金属ピラー、補強樹脂、蛍光体層、レンズ、電極のサイズ、形状、材質、配置などに関して当業者が各種の設計変更を行ったものであっても、本発明の主旨を逸脱しない限り本発明の範囲に包含される。

【0062】

また、本発明のさらに他の一態様によれば、樹脂を形成した工程のあとに、透光性基板を薄層化するか、または透光性基板を除去する工程をさらに備えたことを特徴とする発光装置の製造方法が提供される。

【0063】

また、樹脂を形成した工程のあとに透光性基板を除去し、露出した積層体を分離する工程をさらに備えた発光装置の製造方法が提供される。

【0064】

また、積層体の第 2 の面側に絶縁膜を形成する工程の前に透光性基板の第 1 の面側に溝を形成する工程と、樹脂を形成した工程のあとに透光性基板が分離されるまで薄層化する工程と、をさらに備えたことを特徴とする発光装置の製造方法が提供される。

【0065】

また、透光性基板の第 1 の面とは反対側の第 2 の面、第 2 の面の側から研削された透光性基板の表面、及び積層体の前記第 2 の面、のうちのいずれかに蛍光体層を形成する工程を備えたことを特徴とする発光装置の製造方法が提供される。

【0066】

また、p 側電極及び n 側電極のうちのいずれか一方は、積層体の非発光領域の上に設けられ、そのいずれか一方の面積は、接続された金属配線層の面積よりも小とされることを特徴とする発光装置が提供される。

【0067】

また、積層体の第 1 の面側に設けられ、発光層からの放出光を吸収して波長変換光を放出可能な蛍光体層と、積層体の第 1 の面側に設けられ、少なくとも放出光を集光または発

10

20

30

40

50

散可能なレンズと、をさらに備え、放出光と波長変換光とを放出可能とすることを特徴とする発光装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】第1の実施形態にかかる発光装置(WLP)の模式図

【図2】第1の実施形態の変形例の模式断面図

【図3】第1の実施形態にかかる発光装置の工程断面図

【図4】第1の実施形態にかかる発光装置の工程断面図

【図5】第1の実施形態にかかる発光装置の工程断面図

【図6】第2の実施形態にかかる発光装置の模式図

10

【図7】第2の実施形態にかかる発光装置の工程断面図

【図8】第2の実施形態の第1の変形例の製造方法の工程断面図

【図9】レンズ形成方法を表す工程断面図

【図10】レンズ形成方法の他の例を表す工程断面図

【図11】第2の実施形態の第2の変形例の製造方法の工程断面図

【図12】第3の実施形態にかかる発光装置の製造方法の工程断面図

【図13】第3の実施形態の変形例の製造方法の工程断面図

【図14】変形例のレンズを有する発光装置の模式図

【図15】変形例のレンズを有する発光装置の模式図

【図16】第4の実施形態にかかる発光装置の模式図

20

【図17】第4の実施形態の変形例の製造方法の工程断面図

【図18】第4の実施形態の変形例の製造方法の工程断面図

【図19】金属配線層のパターンの変形例を表す模式図

【図20】電極パターンの変形例を表す模式平面図

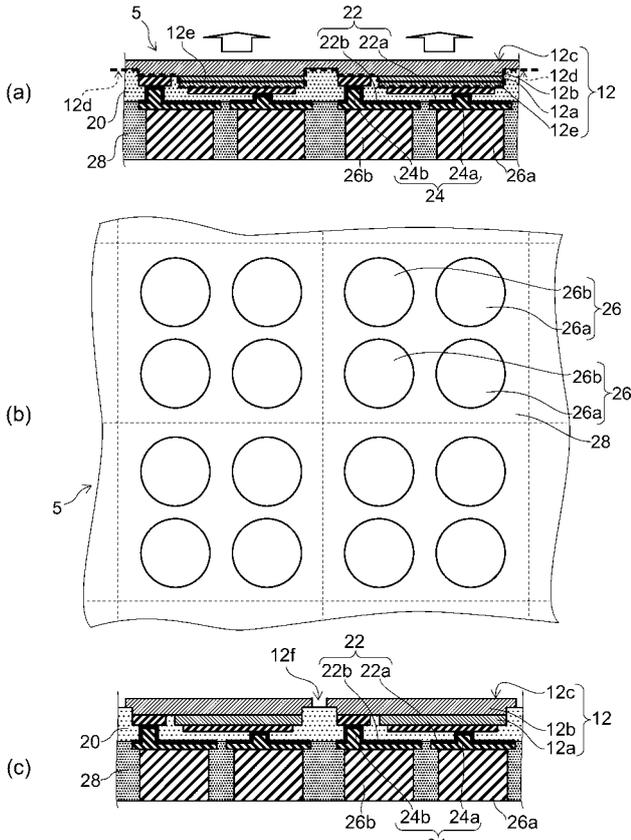
【符号の説明】

【0069】

5 発光装置(WLP)、6 発光装置(個片化)、10 透光性基板、12 積層体、14 p側電極、16 n側電極 20 絶縁膜、22、22a、22b、シード金属 24、24a、24b、銅配線層 26、26a、26b、銅ピラー 28、28a、28b、補強樹脂 30 蛍光体層、32 レンズ、36 半田ボール

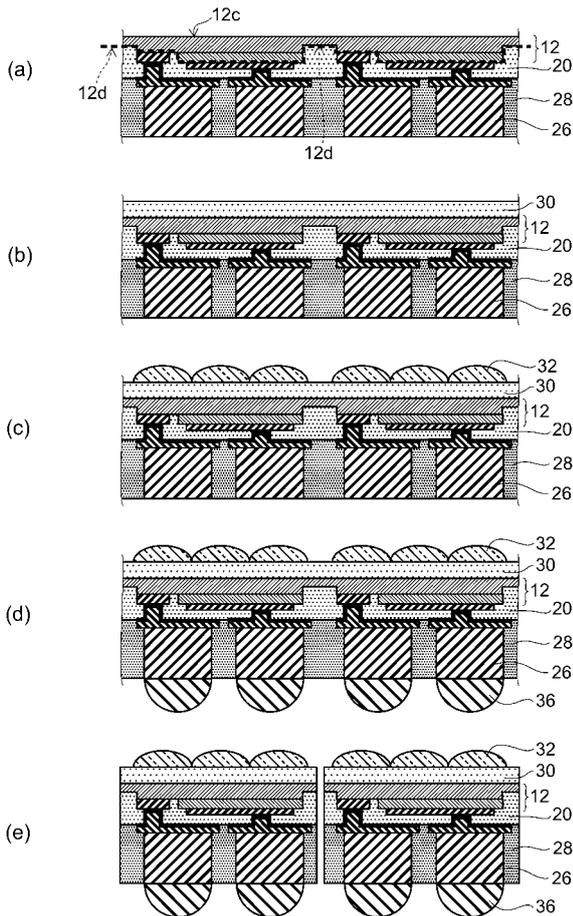
30

【 図 1 】

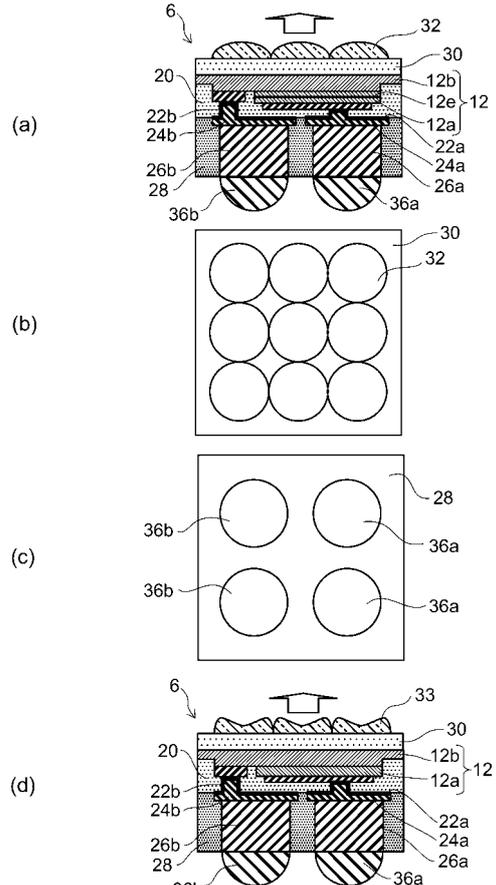


5: 発光装置(WLP) 10: 透光性基板 12: 積層体 14: p側電極 16: n側電極 20: 絶縁膜  
 22: シード金属 24: 金属配線層 26: 金属ピラー 28: 補強樹脂

【 図 7 】

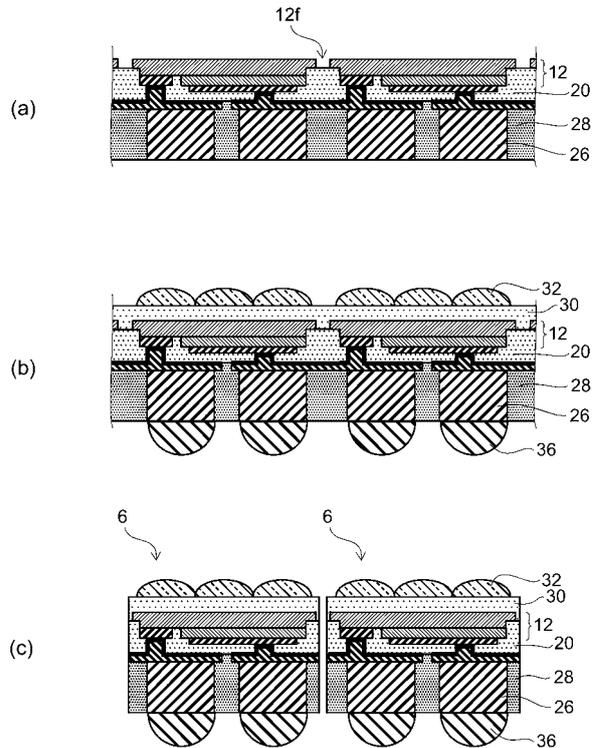


【 図 6 】

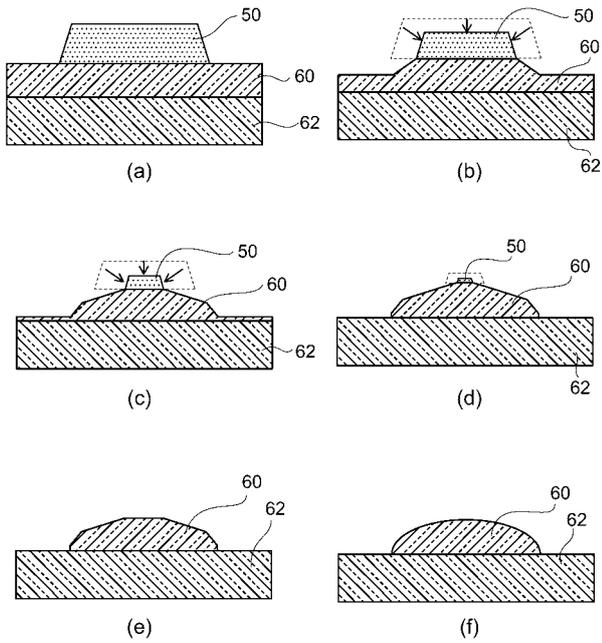


6: 発光装置(個片化) 30: 蛍光体層 32,33: レンズ 36: 半田ボール

【 図 8 】

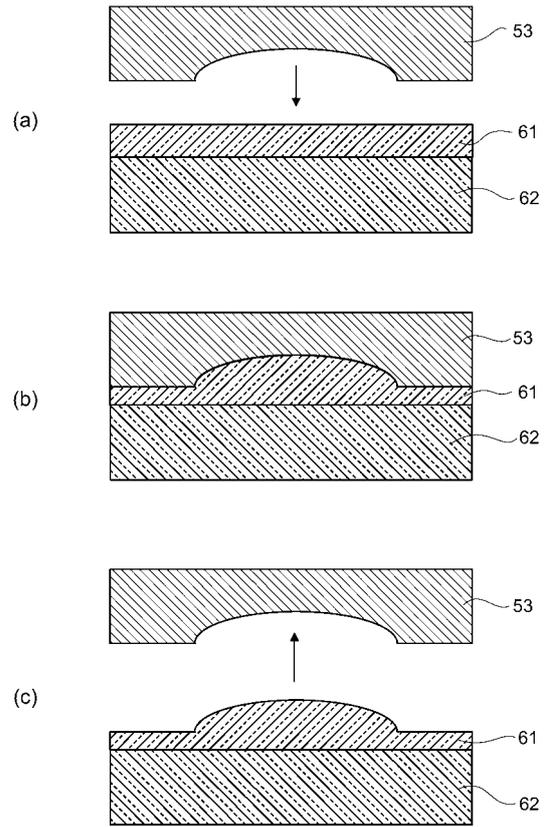


【 図 9 】



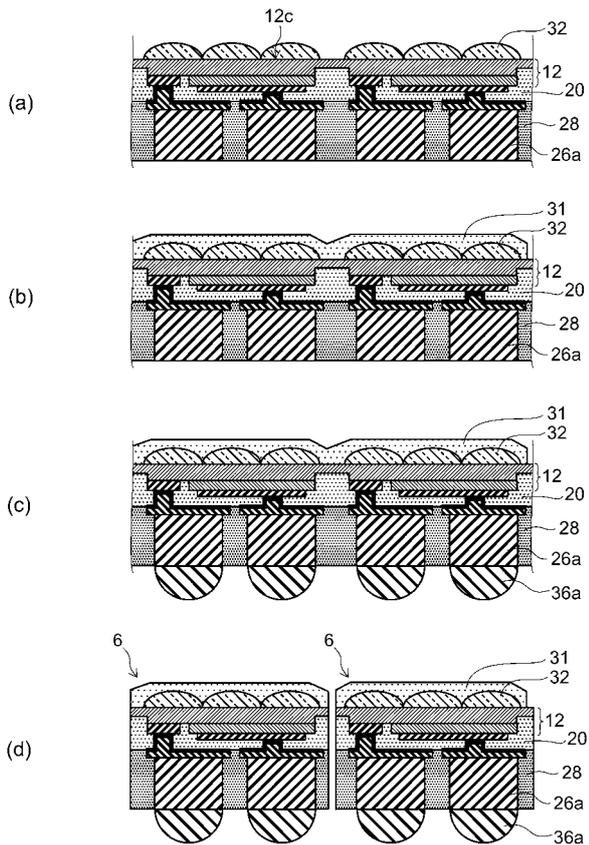
50: フォトリソグ 60: 石英ガラス 62: 支持体

【 図 10 】



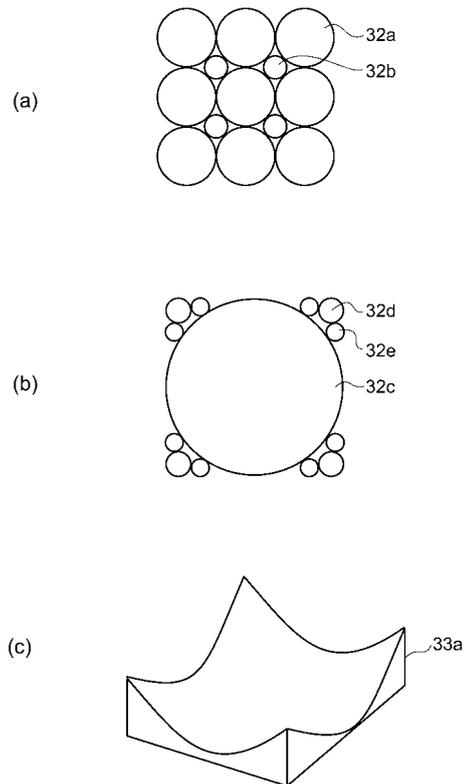
53: ナノスタンプ 61: SOG

【 図 11 】

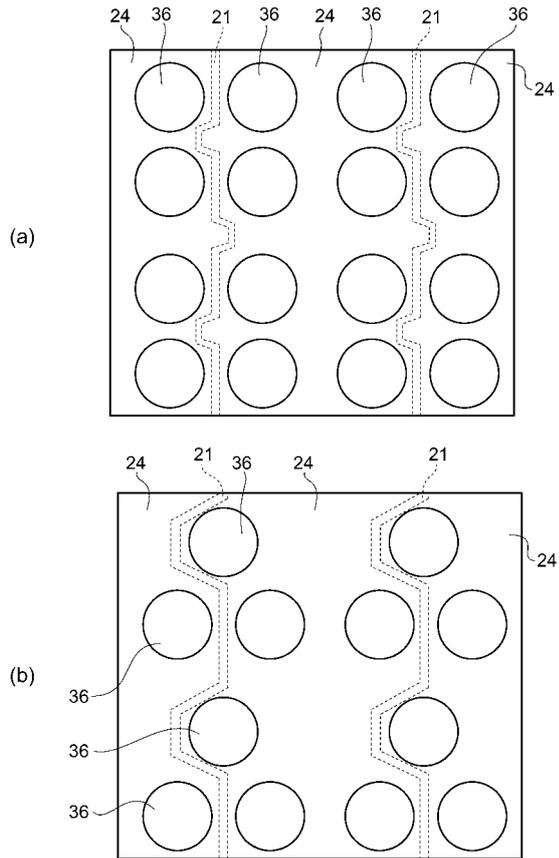


31: 蛍光体層

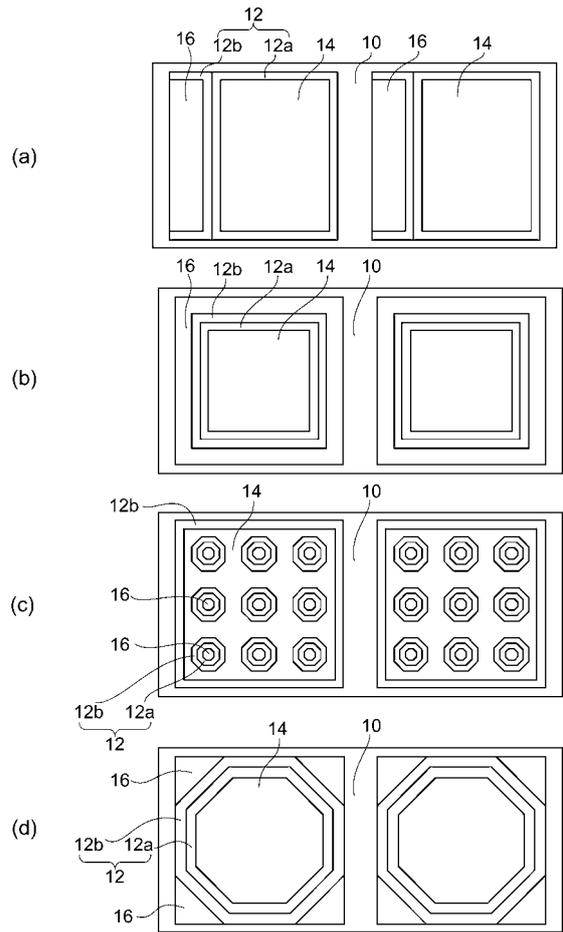
【 図 15 】



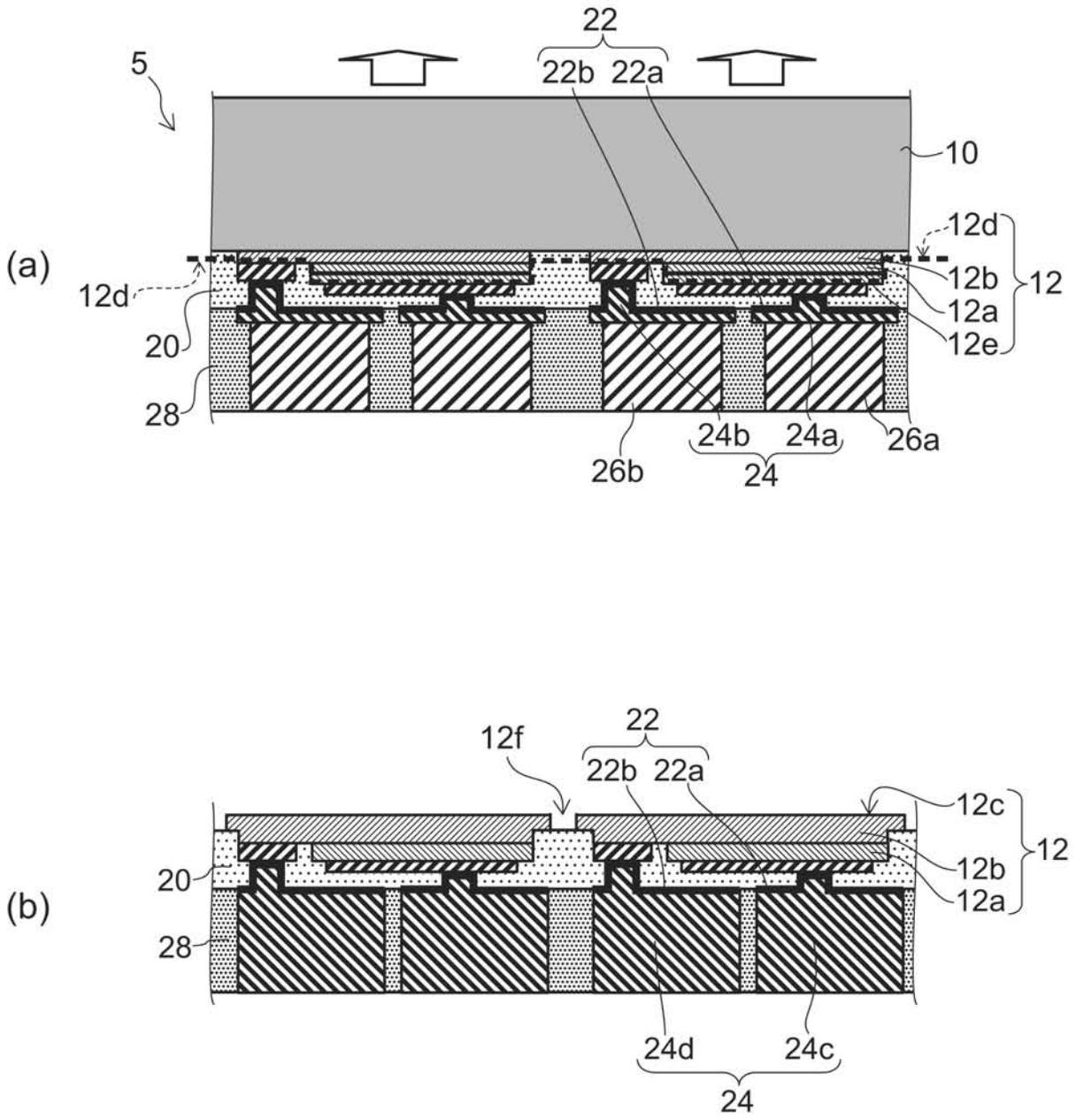
【 図 19 】



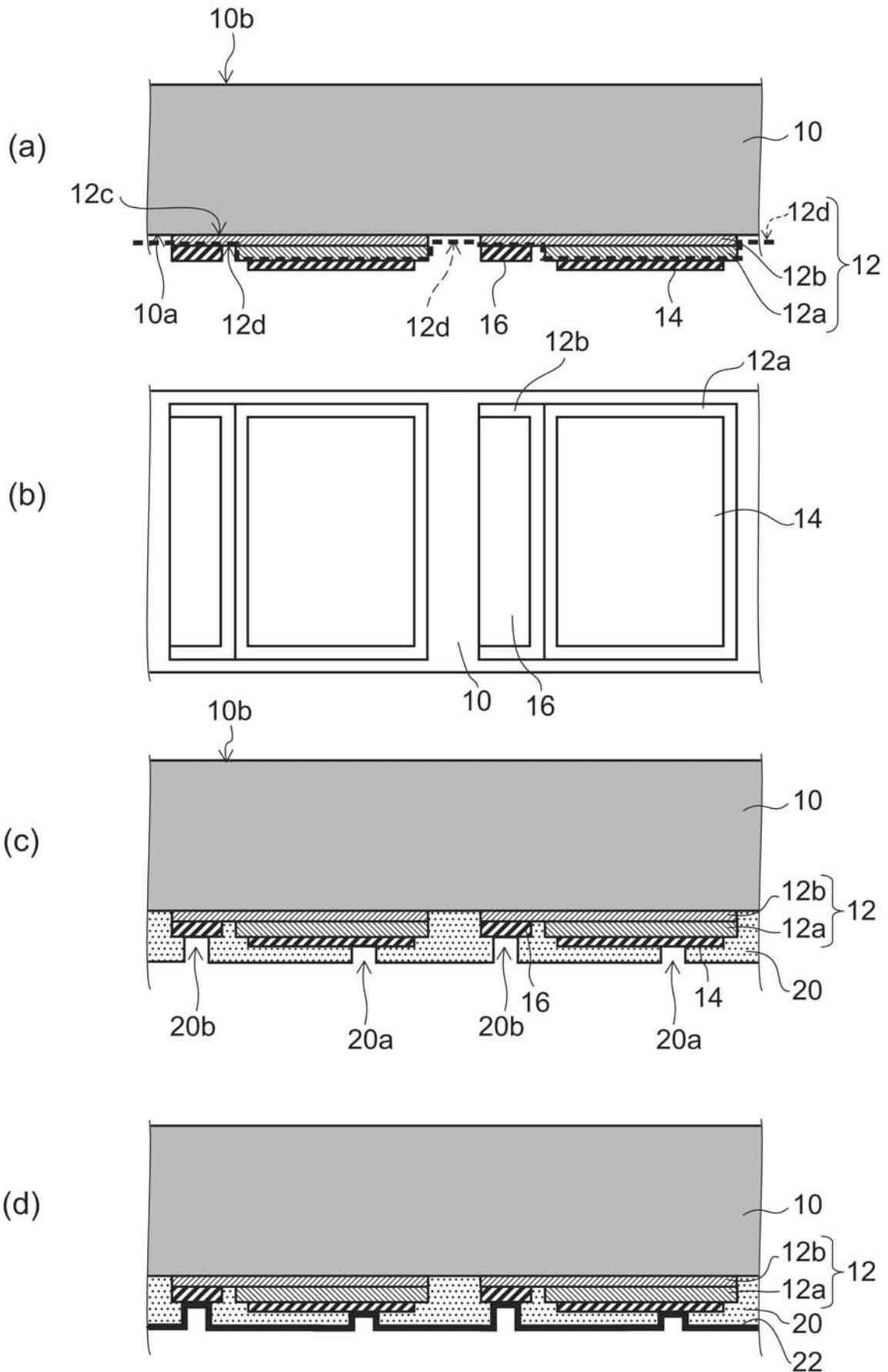
【 図 20 】



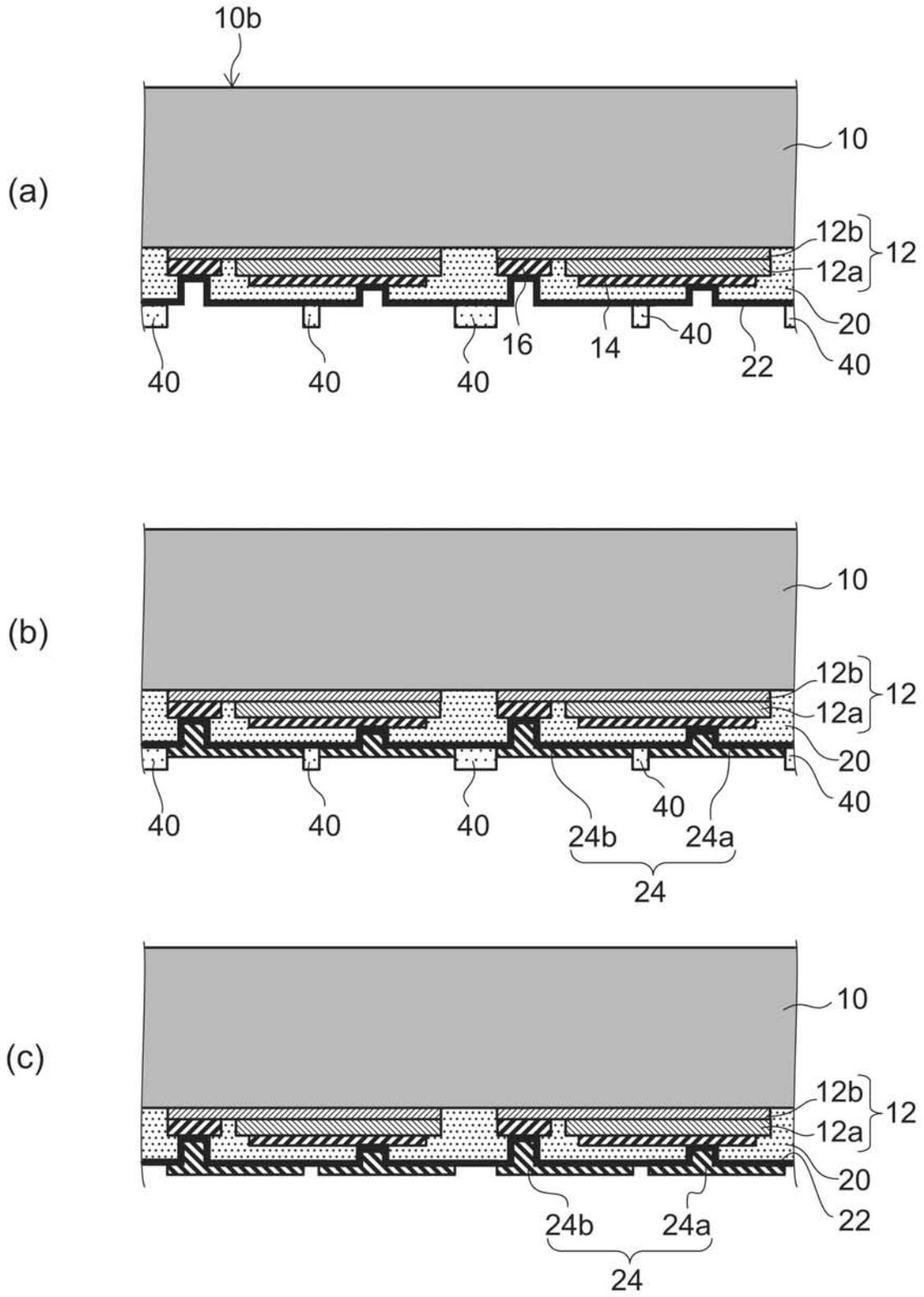
【 図 2 】



【 図 3 】

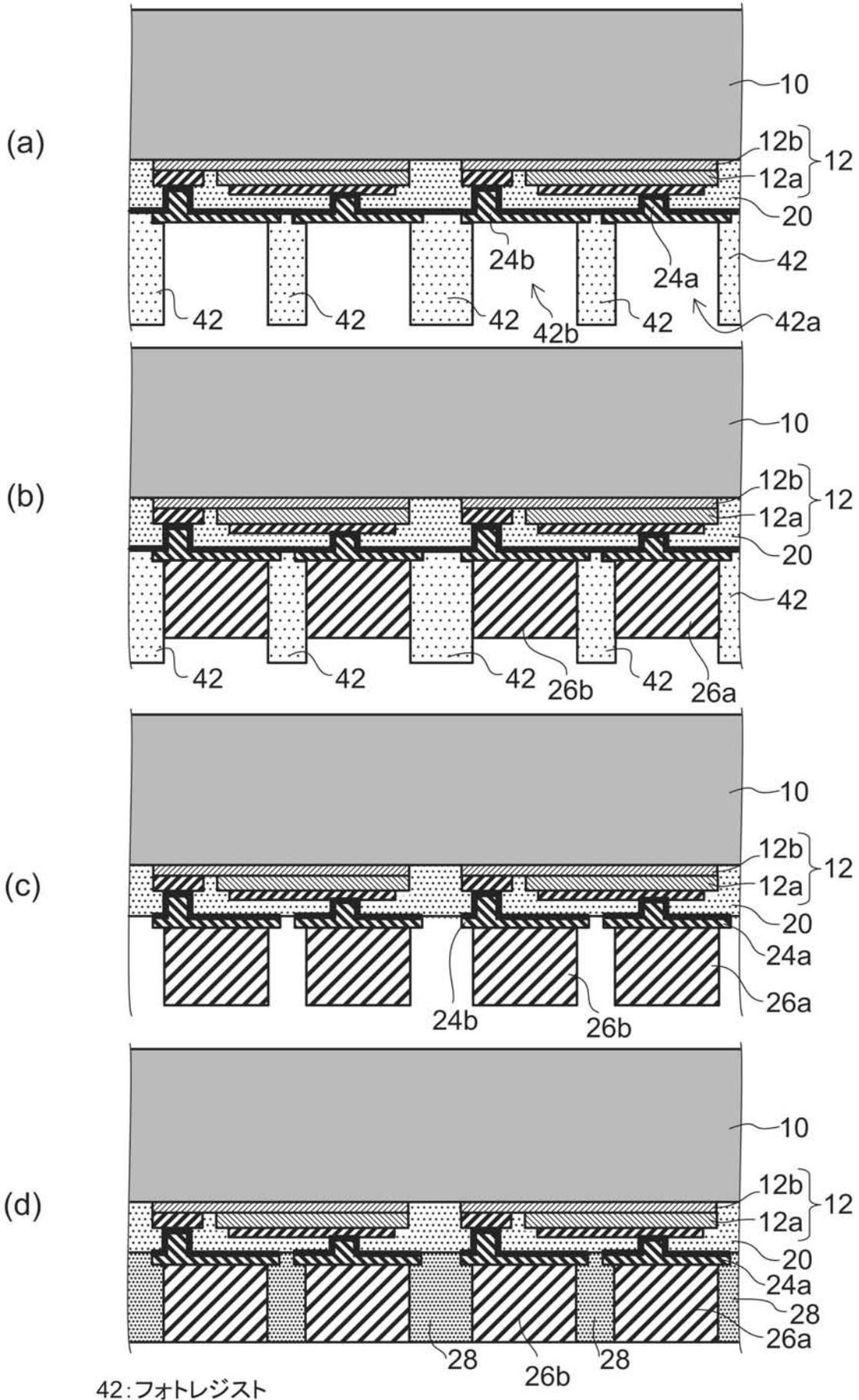


【 図 4 】

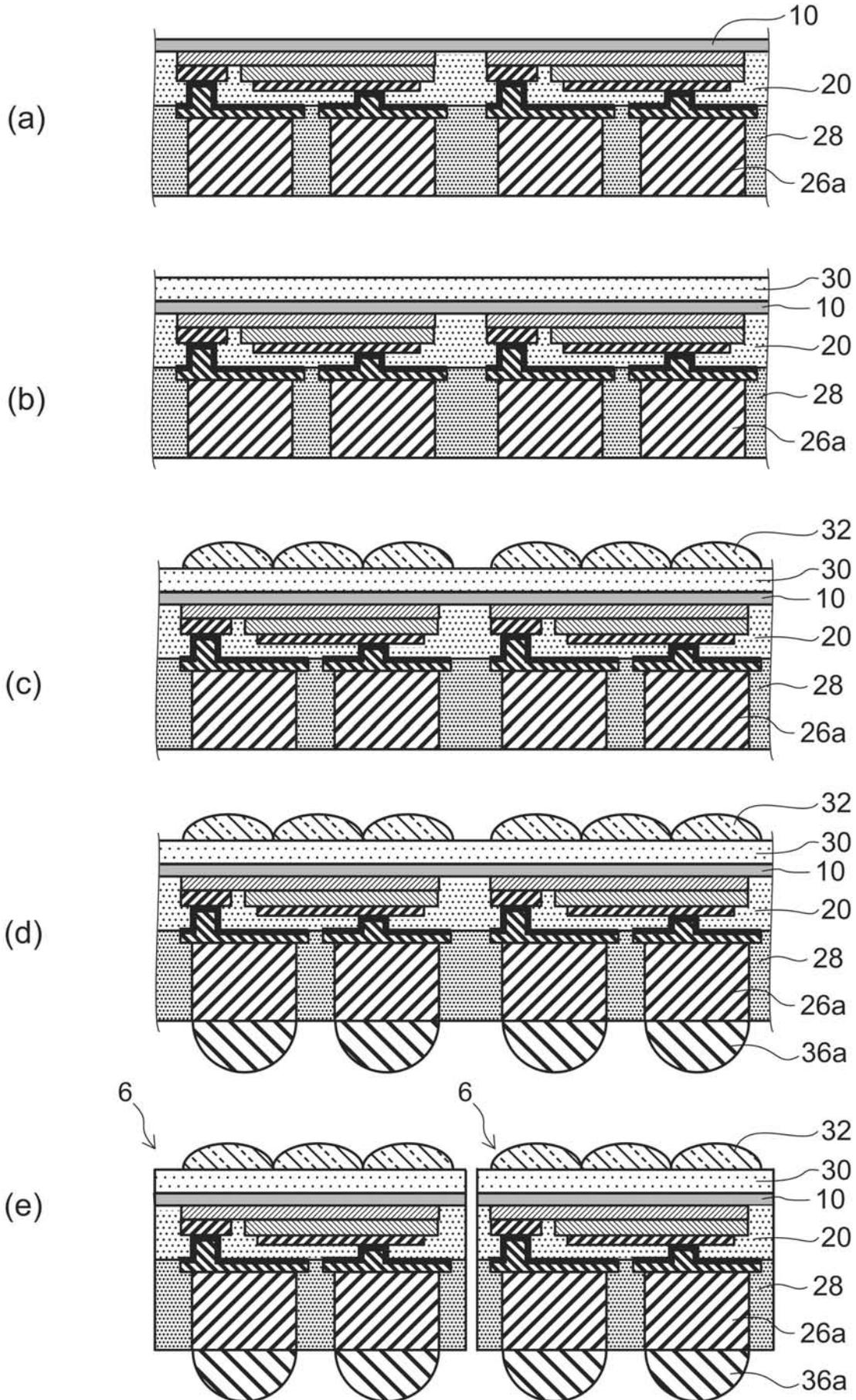


40: フォトリジスト

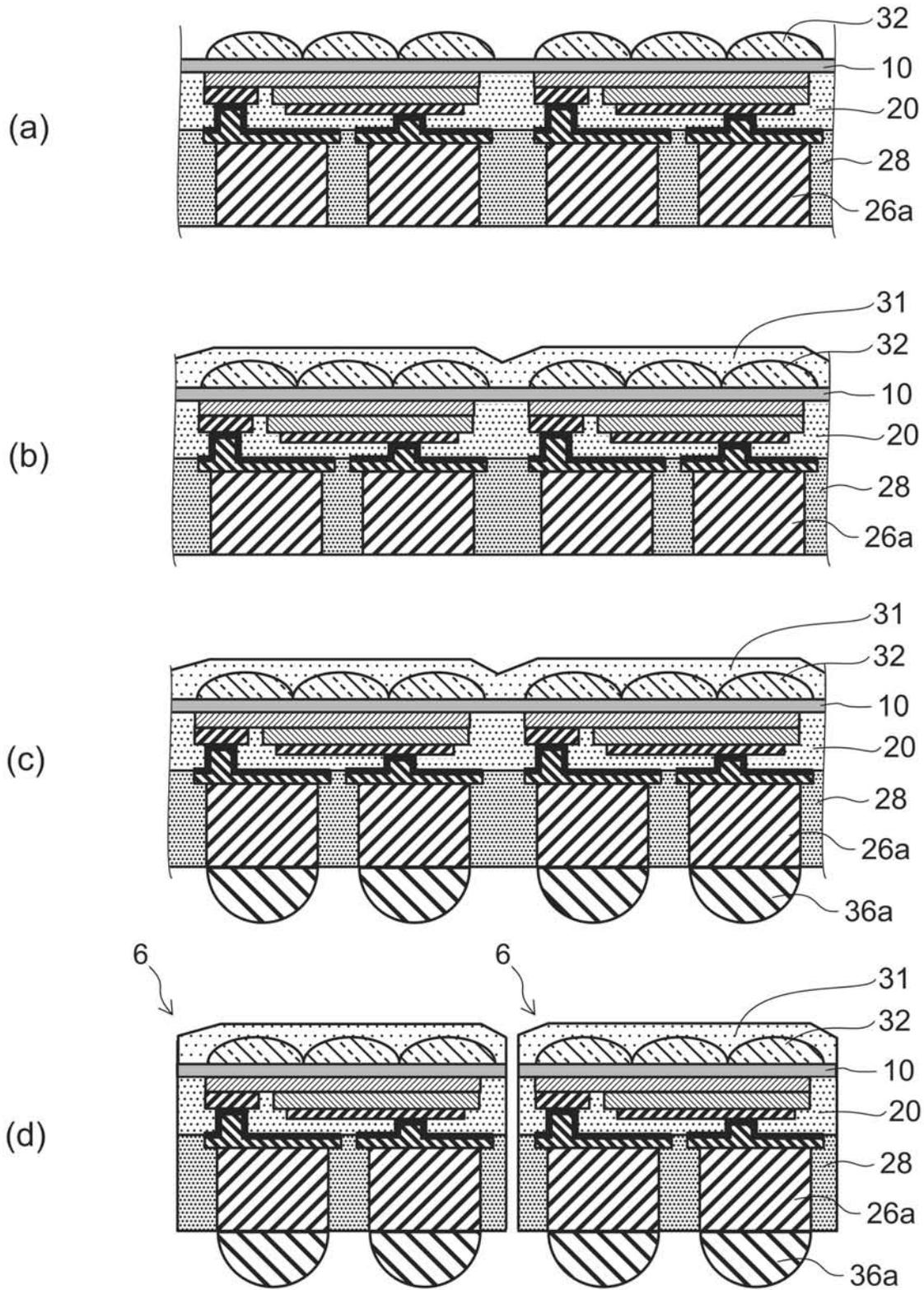
【 図 5 】



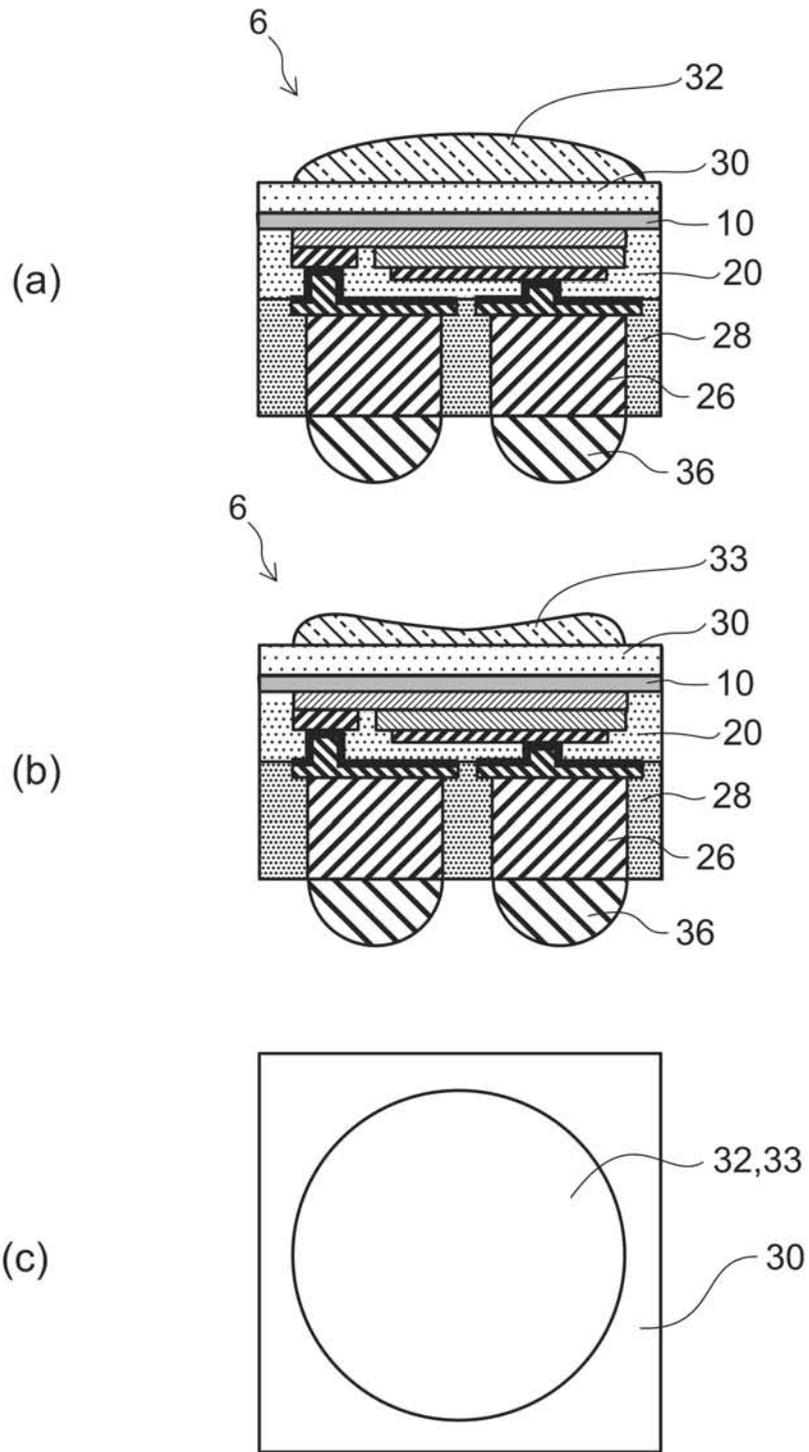
【図 12】



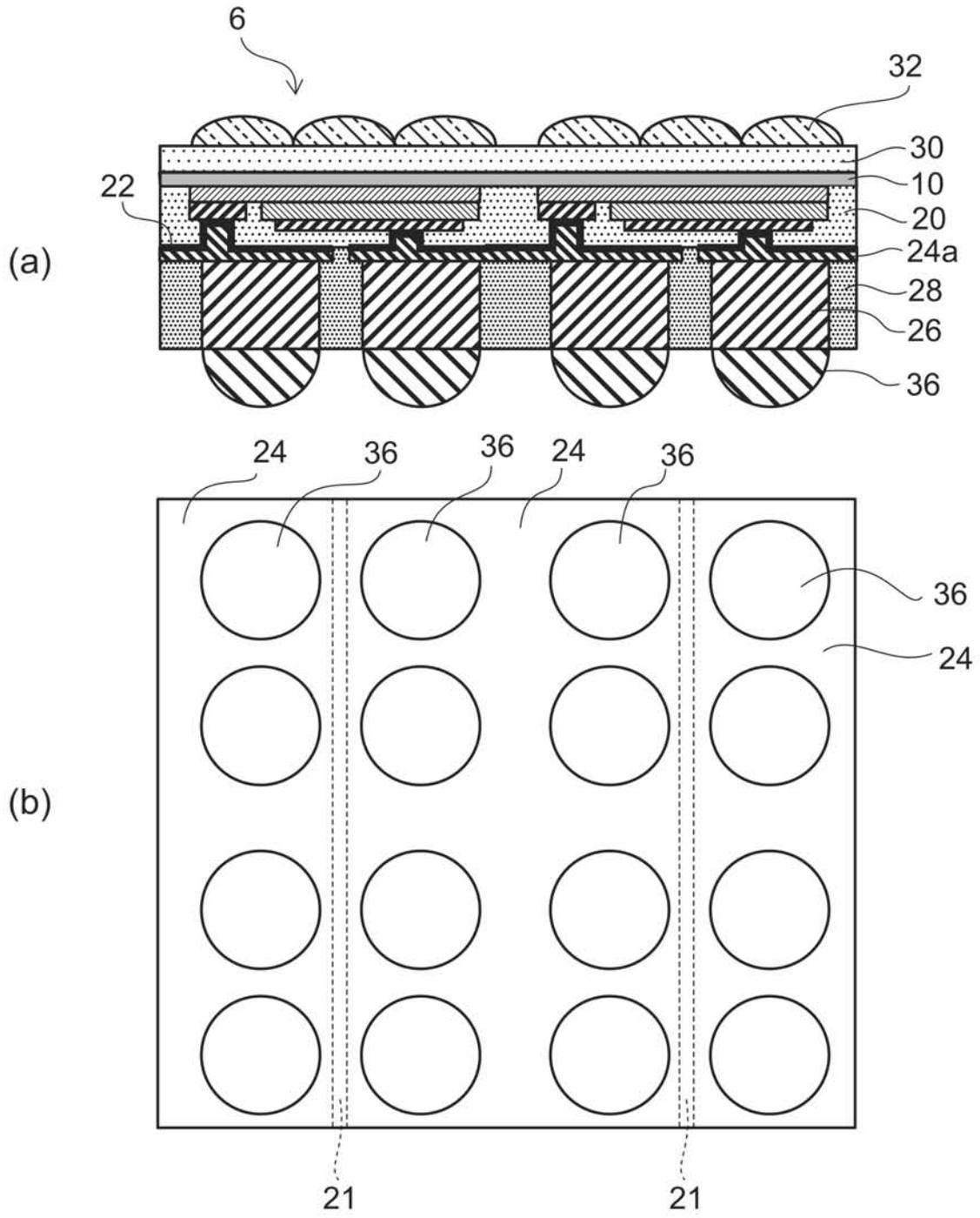
【図 13】



【 図 1 4 】

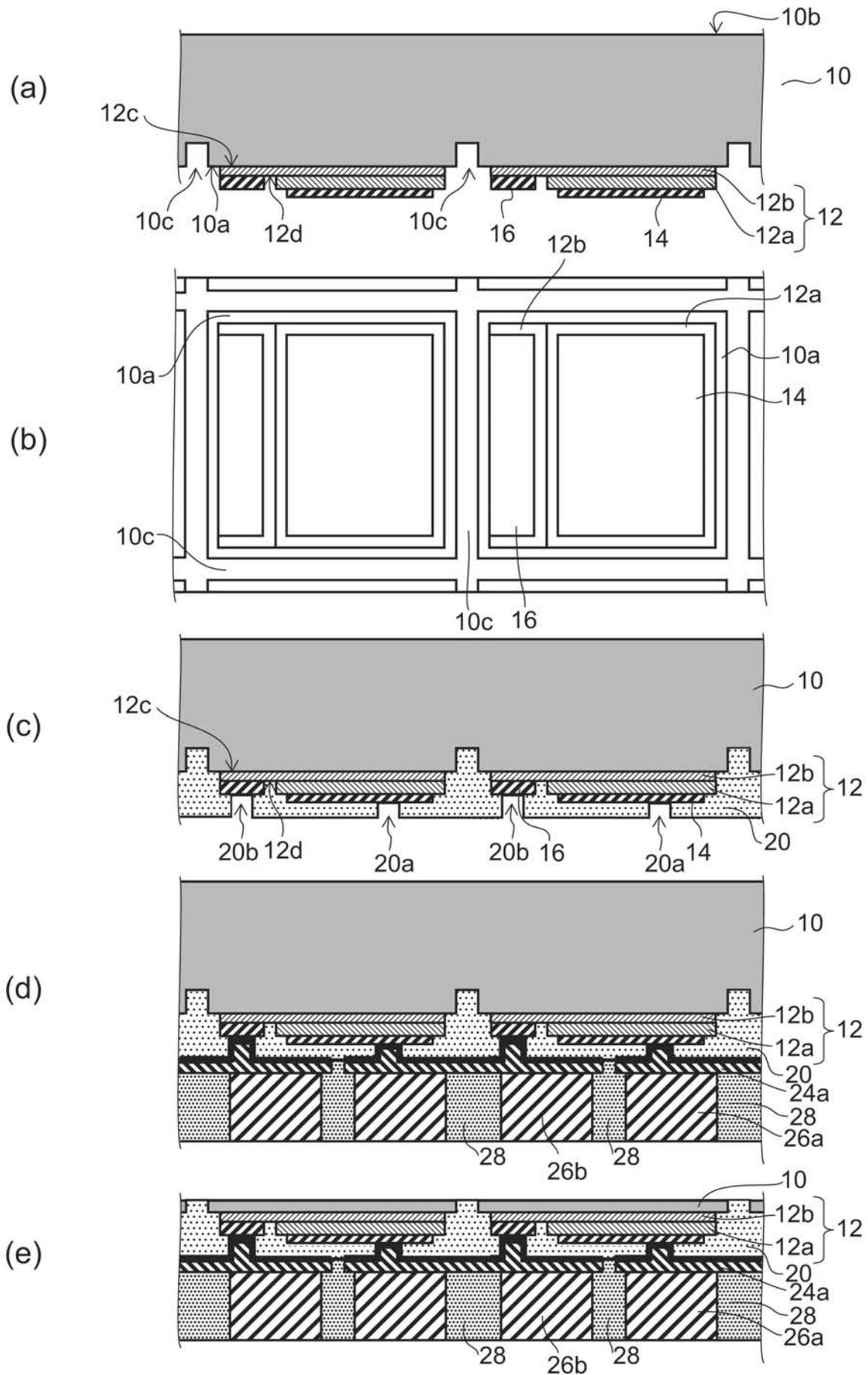


【 図 1 6 】

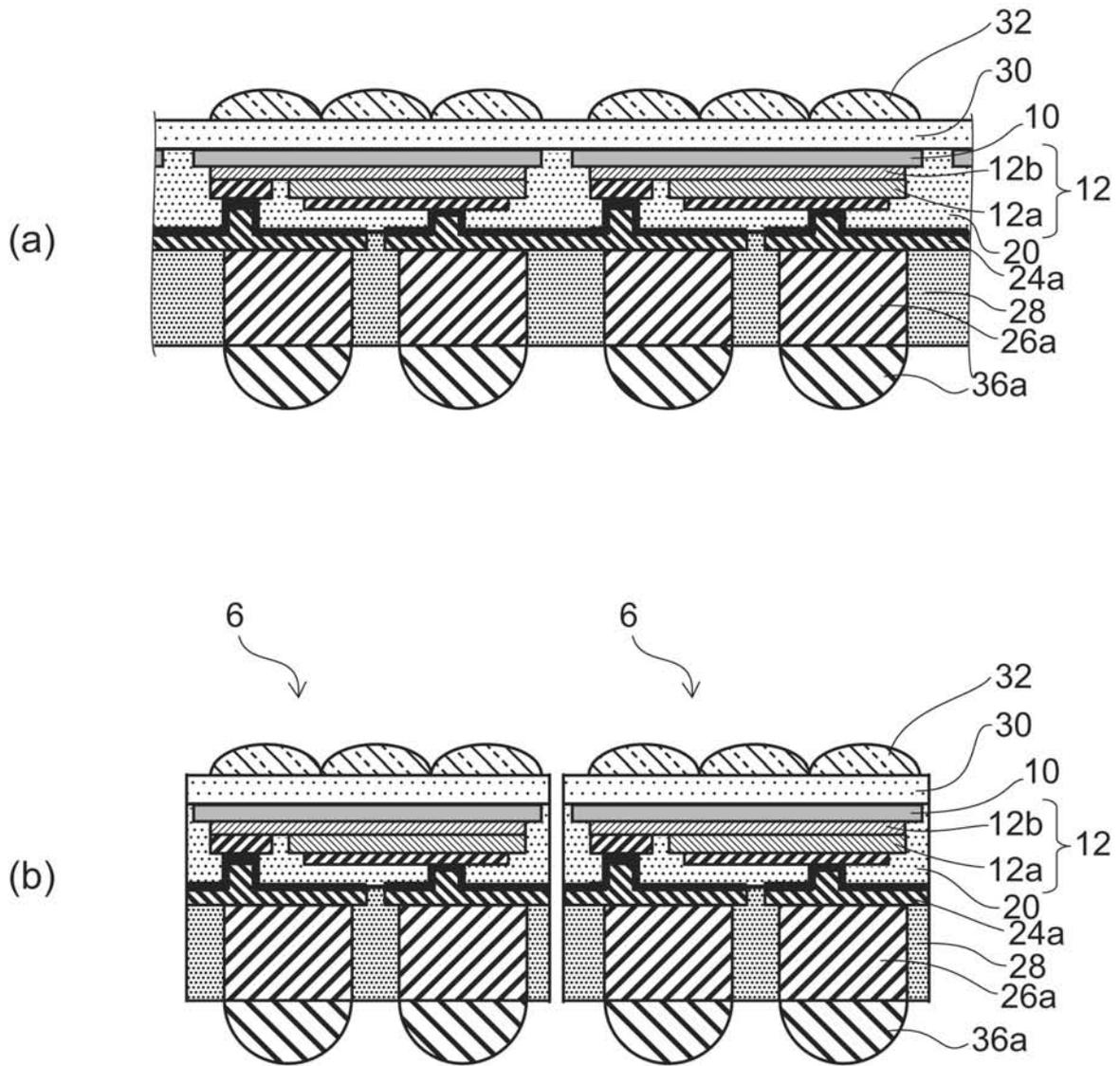


21:分離領域

【 図 17 】



【 図 1 8 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田村 英男

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 小松 哲郎

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 小島 章弘

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5F041 AA47 CA35 CA40 CA85 CA92 CA93 CB25 DA20 DA42 DA43  
DA55 DA81 DA82 DB08 FF11