

明 細 書

発明の名称：撮像装置、製造装置、製造方法

技術分野

[0001] 本技術は、撮像装置、製造装置、製造方法に関する。詳しくは、有機光電変換膜層を用いた撮像素子に用いて機構的な撮像装置、製造装置、製造方法に関する。

背景技術

[0002] CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサおよびCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ等の撮像装置では、画素サイズを縮小するにつれて単位画素（撮像素子）に入射するフォトン数が減少し、S/N比が低下する。画素は、例えばベイヤー配列等に代表されるように、カラーフィルタを用いて赤、緑および青の各色に分けられ、同一平面に配置される。この方法では、例えば緑、青の波長の光は赤の画素（カラーフィルタ）を透過できないため、光の損失が生じ、感度が低下する。また、赤、緑および青の画素間で補間処理を行って色信号を作るため、偽色が生じる可能性があった。

[0003] そこで、3つの光電変換部を積層させて1つの画素で3色の光電変換信号を得る方法が提案されている。例えば、3つの光電変換部のうちの1つ（例えば緑色光に対応する光電変換部）はシリコン基板上、即ち、シリコン基板の外側に配置し、残りの2つ（例えば赤色光、青色光に対応する光電変換部）はシリコン基板の内部に設ける（例えば、特許文献1参照）。シリコン基板の外側の光電変換部は有機材料を含む光電変換層を有するものであり、この光電変換層が一对の電極の間に設けられている。一方、シリコン基板の内部の光電変換部はフォトダイオード (Photo Diode) により構成される。

[0004] このような構造においては、各画素に対して下部電極は、例えば画素毎に分離独立した状態に形成されているものの、有機光電変換膜層や上部電極は分離されておらず、電氣的、光学的な混色が発生する可能性があった。

[0005] このような可能性を低減させるために、特許文献2では、リソグラフィやイオン注入などの手法を用いることで、有機光電変換層を、物理的に分離することを提案している。また、特許文献3では、電氣的/光学的に分離することを提案している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2011-29337号公報

特許文献2：特開2008-53252号公報

特許文献3：特開2011-40518号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 有機光電変換膜層や上部電極が分離されていないことにより生ずる電氣的、光学的な混色を抑えるために、有機光電変換膜層や上部電極を分離することが考えられるが、従来の手法によると、有機光電変換膜層を構成する有機材料がむき出しの状態ではリソグラフィ法などにより有機材料が分離されるため、有機材料へのプロセスダメージが発生する可能性があった。

[0008] 有機材料としては、近年、低分子系の有機材料が主流になりつつある。低分子系の有機材料は、極めて敏感な材料であり、大気中に放置しただけでもその特性が変化するため、有機材料をむき出しの状態ではリソグラフィ法などにより、有機材料を加工することは好ましくない。

[0009] マスク蒸着により有機材料をあらかじめ分離蒸着する手法も既知技術として使用されるが、イメージセンサの画素サイズの微細レベルで使用することは困難であった。

[0010] 有機光電変換膜層を設けた撮像素子において、混色が発生するようなことが抑制される構造が望まれている。また低分子系の有機材料などを用いても、混色が発生するようなことが抑制される構造となる製造方法が望まれている。

[0011] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、有機光電変換膜層において、混色が発生することを抑制することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本技術の一側面の撮像装置は、有機材料で構成された有機光電変換膜と、前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極とを備え、前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている。

[0013] 前記上部電極上にパッシベーション層をさらに有し、前記パッシベーション層と同一の材料が、前記分離部分に充填されているようにすることができる。

[0014] 前記上部電極には、接地されている配線が接続されているようにすることができる。

[0015] 前記配線は、前記上部電極の分離された部分に、隣接する前記上部電極に跨って配置されているようにすることができる。

[0016] 前記配線は、前記有機光電変換膜の前記分離部分にも設けられているようにすることができる。

[0017] 前記上部電極は、隣接する画素間で接続部分を有するようにすることができる。

[0018] 前記接続部分は、画素の4頂点に設けられているようにすることができる。

[0019] 前記接続部分は、画素の辺の一部に設けられているようにすることができる。

[0020] 前記有機光電変換膜は、多層かつ積層されているようにすることができる。

[0021] 前記下部電極の下側の層に、半導体基板上に設けられた光電変換部をさらに備えるようにすることができる。

- [0022] 前記画素間に、遮光膜を有し、前記遮光膜は、前記下部電極と前記半導体基板の間に設けられている請求項10に記載の撮像装置。
- [0023] 本技術の一側面の製造装置は、有機材料で構成された有機光電変換膜と、前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極とを備え、前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている撮像装置を製造する。
- [0024] 本技術の一側面の製造方法は、有機材料で構成された有機光電変換膜と、前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極とを備え前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている撮像装置を製造する製造方法において、前記下部電極を形成し、前記有機光電変換膜を構成し、前記上部電極を形成し、前記上部電極上にパッシベーション層を形成した後に、前記分離部分を形成するステップを含む。
- [0025] 形成された前記分離部分に、前記パッシベーション層を形成する材料を充填するステップをさらに含むようにすることができる。
- [0026] 形成された前記分離部分に、前記上部電極に接する配線を形成するステップをさらに含むようにすることができる。
- [0027] 前記形成される分離部分の幅は、前記上部電極間の分離している部分の幅よりも広く形成されるようにすることができる。
- [0028] 前記有機光電変換膜の形成から、前記パッシベーション層の形成までは、真空一貫で行われるようにすることができる。
- [0029] 本技術の一側面の撮像装置においては、有機材料で構成された有機光電変換膜と、有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極とが備えられ、有機光電変換膜、下部電極、および上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている。
- [0030] 本技術の一側面の製造装置、および製造方法においては、前記撮像装置が製造される。

発明の効果

[0031] 本技術の一側面によれば、有機光電変換膜層において、混色が発生することを抑制することができる。

[0032] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本技術を適用した撮像装置の一実施の形態の構成を示す図である。

[図2]配線について説明するための図である。

[図3]配線について説明するための図である。

[図4]上部電極の形状について説明するための図である。

[図5]分離部分について説明するための図である。

[図6]接続部分について説明するための図である。

[図7]混色について説明するための図である。

[図8]撮像装置の製造について説明するため図である。

[図9]撮像装置の製造について説明するため図である。

[図10]撮像装置の製造について説明するため図である。

[図11]撮像装置の製造について説明するため図である。

[図12]撮像装置の製造について説明するため図である。

[図13]撮像装置の製造について説明するため図である。

[図14]撮像装置の製造について説明するため図である。

[図15]撮像装置の製造について説明するため図である。

[図16]マスクパターンについて説明するための図である。

[図17]上部電極への配線について説明するための図である。

[図18]撮像装置の他の製造について説明するため図である。

[図19]撮像装置の他の製造について説明するため図である。

[図20]上部電極への他の配線について説明するための図である。

[図21]撮像装置の他の製造について説明するため図である。

[図22]多層積層構造の撮像装置について説明するための図である。

[図23]遮光膜を設けた撮像装置の構成について説明するための図である。

[図24]撮像装置の他の製造について説明するため図である。

発明を実施するための形態

[0034] 以下に、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は、以下の順序で行う。

1. 撮像素子の構成
2. 配線について
3. 上部電極同士の接続について
4. 混色について
5. 撮像装置の製造について
6. 他のマスクパターン
7. 上部電極の他の構成
8. 配線の他の構成
9. 多層積層構造
10. 遮光膜がある構成

[0035] <撮像素子の構成>

本技術を適用した撮像装置について説明する。図1は、本技術の撮像装置を適用する一例としてCMOSイメージセンサを示した。

[0036] 撮像装置1は、図中下側に示した支持基板11上に、配線層12が形成され、配線層12の上に、半導体基板13が配置されている。この半導体基板13には、入射光を電気信号に変換する光電変換部41（例えばフォトダイオード）、MOSトランジスタからなるトランジスタ群等を有する複数の画素が形成されている。

[0037] このトランジスタ群は、例えば、転送トランジスタ、増幅トランジスタ、リセットトランジスタ等である。半導体基板13には、例えばシリコン（Si）基板を用いることができる。さらに、各光電変換部41から読み出した信号電荷を処理する信号処理部（図示せず）が形成されている。

[0038] 配線層12は、配線と、この配線を被覆する絶縁膜からなる。配線層12

の下側に形成されている支持基板 11 は、例えばシリコン基板からなる。

[0039] 半導体基板 13（光電変換部 41）上には、絶縁層 14 が形成されている。この絶縁層 14 は、例えば、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）から構成される。絶縁層 14 上には、下部電極 15 が形成されている。下部電極 15 は、画素毎に、独立して設けられている。

[0040] 下部電極 15 には、透明電極が用いられる。例えば、酸化インジウム系の ITO（ In_2O_3 に Sn をドーパントとして添加）、酸化スズ系では SnO_2 （ドーパント添加）、酸化亜鉛系材料ではアルミニウム亜鉛酸化物（ ZnO に Al をドーパントとして添加、例えば AZO）、ガリウム亜鉛酸化物（ ZnO に Ga をドーパントとして添加、例えば GZO）、インジウム亜鉛酸化物（ ZnO に In をドーパントとして添加、例えば IZO）、CuI、 InSbO_4 、 ZnMgO 、 CuInO_2 、 MgIn_2O_4 、CdO、 ZnSnO_3 等を用いることができる。

[0041] 下部電極 15 には、配線層 12 に設けられている配線と接続されている配線 32 が、下部電極 15 毎に形成されている。

[0042] さらに下部電極 15 上には、有機光電変換膜層 16 が形成されている。有機光電変換膜層 16 は、例えば 100 nm の厚さに形成されている。この厚さは適宜選択される。この有機光電変換膜層 16 としては、フェニレンビレン、フルオレン、カルバゾール、インドール、ピレン、ピロール、ピコリン、チオフェン、アセチレン、ジアセチレン等の重合体やその誘導体が用いられる。

[0043] さらに、金属錯体色素、シアニン系色素、メロシアニン系色素、フェニルキサンテン系色素、トリフェニルメタン系色素、ロダシアニン系色素、キサンテン系色素、大環状アザアヌレン系色素、アズレン系色素、ナフトキノン、アントラキノン系色素、アントラセン、ピレン等の縮合多環芳香族および芳香環ないし複素環化合物が縮合した鎖状化合物、または、スクアリリウム基およびクロコニツクメチン基を結合鎖として持つキノリン、ベンゾチアゾール、ベンゾオキサゾール等の二つの含窒素複素環、または、スクアリリウ

ム基およびクロコニツクメチン基により結合したシアニン系類似の色素等を用いることができる。

[0044] また、上記金属錯体色素では、ジチオール金属錯体系色素、金属フタロシアニン色素、金属ポルフィリン色素、またはルテニウム錯体色素が用いられる。なお上記に限定されるものではない。

[0045] 有機光電変換膜層 16 上には、上部電極 17 が形成されている。上部電極 17 には、透明電極材料が用いられる。上部電極 17 は、下部電極 15 と同一の材料で形成することができる。

[0046] 上部電極 17 上には、パッシベーション層 18 が形成されている。パッシベーション層 18 は、光透過性を有し、例えば、窒化シリコン (SiN)、酸化シリコン (SiO₂)、酸窒化シリコン (SiON) 等の単層膜あるいはこれらの積層膜により構成される。

[0047] 上部電極 17 には、配線 31 が接続されている。後述するように、配線 31 は接地されており、各上部電極 17 は、接地状態とされている。

[0048] パッシベーション層 18 上には、さらにパッシベーション層 19 が形成されている。またパッシベーション層 19 上には、さらにパッシベーション層 20 が形成されている。これらのパッシベーション層 18, 19, 20 を同一の材料で形成しても良いし、異なる材料で形成してもよい。これらの層を設けるのは、後述するように、製造時に工程に係わる。

[0049] 例えば、パッシベーション層 20 は、厚さが必要なときに形成され、パッシベーション層 18 とパッシベーション層 19 のみで、十分な厚さを得られるときには、形成しなくても良い。また、後述するように、パッシベーション層 18 は、製造時に、上部電極 17 が大気に触れ、特性が変化しないように保護する保護膜として機能する。パッシベーション層 19 は、平坦化膜の機能を有している。

[0050] 各光電変換部 41 に入射光を集光させる集光レンズ (オンチップレンズ) 21 が、パッシベーション層 20 上に形成されている。集光レンズ 21 と有機光電変換膜層 16 との間の層に反射防止層 (図示せず) を形成してもよい

。このように、撮像装置 1 が形成されている。

[0051] 上記撮像装置 1 が、例えば、緑 (Green) を有機光電変換膜層 16 から信号を取り出し、青 (Blue) と赤 (Red) をバルク分光で取り出すものであるとする。この場合の上記有機光電変換膜層 16 とバルク分光の光電変換部 41 の平面的配置 (コーディング) の一例を説明する。

[0052] 上記有機光電変換膜層 16 の緑系の色素としては、一例として、ローダミン系色素、フタロシアニン誘導体、キナクリドン、エオシン-Y、メラシアニン系色素がある。

[0053] 上記有機光電変換膜層 16 からなる緑は全画素に配置されている。またバルク分光で取り出す青と赤の各光電変換部 41 は、例えば市松配列となっている。青と赤の分光は、以下の原理で達成する。

[0054] 青と赤のバルク分光を達成するために、光電変換部 41 に形成されているフォトダイオードを構成する N-領域と P+領域の深さは、異なる深さとされている。すなわち、青は光入射側に近い (光の進入が浅い) 領域に N-領域を形成し、青光を優先的に光電変換している。そして、深い領域には P+領域を形成することで、赤光による光電変換を抑制している。

[0055] 一方、赤は、光入射側から遠い (光の進入が深い) 領域に N-領域を形成し、赤光を優先的に光電変換している。そして、光入射から近い領域には、深い P+領域を形成して、青光による光電変換を抑制している。それぞれの画素における、N-領域と P+領域の深さは、波長により最適化がされている。

[0056] 以上の構成によって、撮像装置 1 では、緑、青、赤の分離された色信号を出力することができる。

[0057] 撮像装置 1 では、有機光電変換膜層 16 を緑で形成し、青と赤をバルク分光にて取り出す例を示したが、そのほかの組合せでも良い。さらに、3 原色に限らず、中間色での組合せや、4 色以上の配列でも構わない。また光電変換部 41 での分光を、有機カラーフィルタ層 (図示せず) を用いて行うことも可能である。この場合、有機カラーフィルタ層を上記有機光電変換膜層 16 下に透光性の絶縁膜を介して設けてもよく、または上記有機光電変換膜層

16上に絶縁膜を介して設けてもよい。

[0058] <配線について>

図1に示した撮像装置1では、配線31は複数（図1では、2個）の上部電極17に対して、1つだけ設けられているのに対し、配線32は、複数の下部電極15に対して、それぞれ設けられている。

[0059] 図1に示した撮像装置1は、有機光電変換膜層16に光が入射し、有機光電変換膜層16で発生した信号電荷（電子）は下部電極15により取り出され、ホールは上部電極17を介して排出される構成となっている。

[0060] 配線31は、複数の上部電極17で共有され、接地されているのに対し、配線32は、下部電極15のそれぞれに設けられ、それぞれの有機光電変換膜層16で発生した信号電荷を、配線層12に設けられている配線（その配線に接続されている処理部）に供給する構成とされている。

[0061] 配線31を、複数の上部電極17で共有される構成とした場合、図2に示すように、撮像装置1内の一部の上部電極17は、接続された状態で形成されている。図2を参照するに、上部電極17は、画素間で途切れることなく、接続された状態で形成されている。また上部電極17上に形成されているパッシベーション層18と、上部電極17下に形成されている有機光電変換膜層16も、画素間で途切れることなく、接続された状態で形成されている。

[0062] 有機光電変換膜層16、上部電極17、およびパッシベーション層18は、同一の形状に形成されている。これは、後述するような製造工程で、製造されるからである。

[0063] 図2に示したように、隣接する上部電極17のうち、一部分が繋がっている状態に、上部電極17を形成することで、配線31を複数の上部電極17で共有することが可能な構成となり、全ての上部電極17が接地された状態とすることが可能となる。

[0064] なお、図4以降でさらに説明を加えるが、隣接する上部電極17のうち、一部分が繋がっているだけであり、全体が繋がっているわけでない。隣接す

る上部電極 17 の大部分は、図 1 に示したように独立して画素毎に設けられている。

[0065] 上部電極 17 毎に配線 31 を設ける（上部電極 17 毎に導通を取る）構成とすることも可能である。図 3 に、上部電極 17 毎に配線 31 を設ける構成とした場合の撮像装置 1 の構成を示す。図 3 に示すように、各上部電極 17 に配線 31 が接続されており、その配線 31 は、接地された構成とされている。

[0066] 各上部電極 17 に配線 31 を接続する構成とすることで、上部電極 17 同士は、それぞれ独立した構成となる。すなわち、下部電極 15 と同様に、画素毎に設けられた構成となる。このように、各上部電極 17 に配線 31 を接続する構成とすることも可能である。

[0067] このような構成の場合、図 3 からわかるように、各上部電極 17 に、導通を取るための領域を設けなくてはならず、1 画素の画素領域が減少してしまう可能性がある。

[0068] 撮像装置 1 が小型化されると、このような画素領域の減少はできるだけ抑えるようにした方が良くと考えられる。そこで、このような構成をとる場合、図 18 を参照して後述するように構成することで、画素領域の減少を抑えることができる。

[0069] またここでは、先に、図 2 を参照して説明したように、上部電極 17 同士は大部分で接続されず、独立した構成とされているが、一部分で接続されている構成を有している場合を例に挙げて説明を続ける。

[0070] <上部電極同士の接続について>

図 4 を参照し、上部電極 17 同士の接続について説明する。図 4 は、上記した撮像装置 1 を上側（集光レンズ 21 側）から見たときの図である。上記したように、有機光電変換膜層 16、上部電極 17、およびパッシベーション層 18 は、同一の形状に形成されているため、上側から見たとき、上部電極 17 や有機光電変換膜層 16 は、パッシベーション層 18 と同一の形状となる。

- [0071] 図4では、パッシベーション層18を図示しているが、パッシベーション層18と同一の形状で、パッシベーション層18の下側に上部電極17が形成され、さらにその下に有機光電変換膜層16が形成されている。図4では、4画素分のパッシベーション層18を図示している。ここでは、4画素のそれぞれに対応するパッシベーション層18を、パッシベーション層18-1、パッシベーション層18-2、パッシベーション層18-3、およびパッシベーション層18-4とする。
- [0072] 図4に示したように、例えばパッシベーション層18-1とパッシベーション層18-2との間には隙間（切れ目）があり、その隙間の部分（以下、分離部分と適宜記述する）は、パッシベーション層19で充填されている。
- [0073] しかしながら、パッシベーション層18-1の右下と、パッシベーション層18-2の左下は、パッシベーション層18'で繋がっている。以下、このような部分を接続部分と適宜記述する。
- [0074] 同様に、パッシベーション層18-2とパッシベーション層18-3との間にも分離部分が設けられており、パッシベーション層19で充填されているが、パッシベーション層18-2の左下とパッシベーション層18-3の左上は、パッシベーション層18'で接続されている。
- [0075] 同様に、パッシベーション層18-3とパッシベーション層18-4との間にも分離部分が設けられており、パッシベーション層19で充填されているが、パッシベーション層18-4の左上とパッシベーション層18-4の右上は、パッシベーション層18'で接続されている。
- [0076] さらに、パッシベーション層18-4とパッシベーション層18-1との間にも分離部分が設けられており、パッシベーション層19で充填されているが、パッシベーション層18-4の右上とパッシベーション層18-1の右下は、パッシベーション層18'で接続されている。
- [0077] このように、隣接するパッシベーション層18同士の大部分は、パッシベーション層19が充填された状態で分断されているが、わずかな領域で、繋がった状態に形成されている。

[0078] 図4中、a-a'で撮像装置1を切断した場合（分離部分がある位置で切断した場合）、図5に示したような断面になる。図5に示した撮像装置1では、パッシベーション層18より上の層は図示していない。図5に示した撮像装置1は、図1に示した撮像装置1と同様であり、図5（図1）に示したように、下部電極15、有機光電変換膜層16、上部電極17、およびパッシベーション層18は、画素毎に設けられている。

[0079] また、隣接する下部電極15、有機光電変換膜層16、上部電極17、およびパッシベーション層18の間の分離部分には、パッシベーション層19（パッシベーション層19と同一の材料で、パッシベーション層19と一体化した状態）で充填されている。

[0080] 図4中、b-b'で撮像装置1を切断した場合（接続部分がある位置で切断した場合）、図6に示したような断面になる。図6に示した撮像装置1では、パッシベーション層18より上の層は図示していない。図5に示した撮像装置1は、図2に示した撮像装置1と同様であり、図6（図2）に示したように、有機光電変換膜層16、上部電極17、およびパッシベーション層18は、接続された状態で設けられている。

[0081] この接続部分を含む部分に関しては、隣接する有機光電変換膜層16、上部電極17、およびパッシベーション層18の間には、パッシベーション層19で充填されている部分はなく、分断されていない状態である。

[0082] <混色について>

ところで、図6に示したように、有機光電変換膜層16が画素間で繋がっていると、混色が発生してしまう可能性がある。図7を参照するに、例えば、下部電極15-1と下部電極15-2の境界付近に位置する有機光電変換膜層16内の電子101は、下部電極15-1により取り出される場合と、下部電極15-2により取り出される場合とがある。

[0083] 電子101が下部電極15-1により取り出されるのが正しい場合であっても、下部電極15-2により取り出される可能性がある。この場合、下部電極15-2側の画素には、隣接する下部電極15-1の画素による混色の

影響が出ることになる。

[0084] このように、有機光電変換膜層 16 が繋がっていると、光学混色、電気混色が発生する可能性がある。

[0085] しかしながら、図 5（図 1）に示したように、有機光電変換膜層 16 を画素毎に分離することで、このような混色の発生を防ぐことができる。

[0086] 撮像装置 1 は、図 5 のような分離部分を有する部分と、図 6 のような接続部分を有する部分が存在するため、接続部分において、混色が発生する可能性はある。しかしながら、撮像装置 1 の大部分は、図 5 のような分離部分で構成され、図 6 のような接続部分は、撮像装置 1 のごく一部である。よって、接続部分における混色の発生は、撮像装置 1 内では無視できる程度に小さく抑えることが可能である。

[0087] また、接続部分を設けることで、上記したように、上部電極 17 で、配線 31 を共有することが可能な構成となり、画素領域が、配線のために小さくなってしまふようなことを防ぐ構成とすることができる。

[0088] <撮像装置の製造について>

次に、上記したような構成を有する撮像装置 1 の製造について説明する。

[0089] 図 8 は、撮像装置 1 の製造途中の状態を示した図である。図 8 の上図は、製造中の最上位層の状態（上から見たときの図）を表し、下図は、製造中の断面図を表す。図 8 に示した撮像装置 1 は、既に、支持基板 11 からパッシベーション層 18 までが形成されている状態である。

[0090] 支持基板 11 からパッシベーション層 18 までの形成について簡便に説明を加える。なお以下の説明は、一例であり、本技術を適用した撮像装置 1 の製造が、この方法に限定されることを示す記載ではない。また、以下の説明においては、各層を形成する材料の一例を挙げるが、上記した材料を用いることも可能である。

[0091] まず、半導体基板 13 が形成される。半導体基板 13 は、まず、シリコン基体とシリコン層との間にシリコン酸化膜を有する基板（所謂 SOI 基板）が準備され、シリコン層に導電性プラグが形成される。

- [0092] シリコン層のうち、シリコン酸化膜との接触面を半導体基板 1 3 の面 S 1 とする。配線 3 2 は、例えば、シリコン層に貫通ビアを形成し、この貫通ビア内に窒化シリコン等の絶縁膜およびタングステンが埋め込まれることで形成される。あるいは、配線 3 2 として、シリコン層へのイオン注入により導電型不純物半導体層が形成されるようにしてもよい。
- [0093] 次に、シリコン層内の深さの異なる領域に、互いに重畳するようにして、光電変換部 4 1 が形成される。半導体基板 1 3 の面 S 1 と対抗する面 S 2 近傍には、転送トランジスタ等の画素トランジスタおよびロジック回路等の周辺回路が形成される。これにより半導体基板 1 3 が形成される。
- [0094] 続いて、半導体基板 1 3 の面 S 2 上に配線層 1 2 が形成される。配線層 1 2 には層間絶縁膜を介して複数の配線が形成される。次いで、配線層 1 2 に支持基板 1 1 が貼り付けられ、その後、シリコン層からシリコン酸化膜およびシリコン基体を剥離して、シリコン層の面 S 1 が露出される。
- [0095] その後、半導体基板 1 3 の面 S 1 上に、例えば原子層堆積 (ALD: Atomic Layer Deposition) 法によりハフニウム酸化膜、プラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により酸化シリコン膜をこの順に成膜して絶縁層 1 4 が形成される。
- [0096] 次に、この絶縁層 1 4 のうち、配線 3 2 に対向する位置に接続孔が設けられた後、絶縁層 1 4 上に導電膜を成膜してこの接続孔に導電材料を埋め込まれる。これにより、配線 3 2 が形成される。
- [0097] 続いて、絶縁層 1 4 上に下部電極 1 5 が形成される。下部電極 1 5 は、例えばスパッタ法により厚み 50 nm の ITO 膜を成膜した後、これをフォトリソグラフィ技術によりパターニングしてドライエッチングまたはウェットエッチングを行うことにより形成される。
- [0098] 下部電極 1 5 と絶縁層 1 4 上に有機光電変換膜層 1 6 が形成される。有機光電変換膜層 1 6 は、例えば 100 nm の厚さに形成される。この厚さは適宜選択される。この有機光電変換膜層 1 6 としては、フェニレンビニレン、フルオレン、カルバゾール、インドール、ピレン、ピロール、ピコリン、チ

オフエン、アセチレン、ジアセチレン等の重合体やその誘導体が用いられる。

[0099] 次いで、有機光電変換膜層 16 上の全面に、上部電極 17 およびパッシベーション層 18 が、この順に成膜される（図 8）。有機光電変換膜層 16 は、水分、酸素および水素等の影響を受けて特性が変化し易い。このため、上部電極 17 は、有機光電変換膜層 16 と真空雰囲気中で連続して（真空一貫プロセスで）成膜される。

[0100] 上部電極 17 は、例えばスパッタ法により成膜される。パッシベーション層 18 は、例えば CVD（Chemical Vapor Deposition）法により成膜される。ここまでの処理で、図 8 に示したような撮像装置 1 が製造される。

[0101] パッシベーション層 18 が設けられた後、図 9 に示すように、パッシベーション層 18 上に所定のマスクパターンのレジスト膜 101 が形成される。レジスト膜 101 の所定のパターンは、図 9 の上部に示したようなパターン（形状）とされている。この形状は、図 4 に示したパッシベーション層 18 の形状と同じであり、上記したように、分離部分と接続部分を有する有機光電変換膜層 16、上部電極 17、およびパッシベーション層 18 を形成するためのパターンである。

[0102] 図 9 に示した状態は、まだエッチングされていないため、図 9 の上図に示したように、撮像装置 1 を上側から見ると、レジスト膜 101 とパッシベーション層 18 が見えている状態である。

[0103] レジスト膜 101 のパターンの画素間の分離幅（分離部分の幅）は、例えば、50 乃至 300 nm とされる。また、上部電極 17 の電氣的接続を保つための画素間のクロス部分（図 4 においては、パッシベーション層 18' に該当する部分、接続部分）は、例えば、150 乃至 900 nm とされる。

[0104] パッシベーション層 18 上に所定パターンのレジスト膜 101 が形成されることにより、パッシベーション層 18、上部電極 17 および有機光電変換膜層 16 がパターンニングされる。これにより、互いに平面形状が略同一のパッシベーション層 18、上部電極 17 および有機光電変換膜層 16 が形成さ

れる（図10）。

- [0105] 例えば、フォトリソグラフィ技術を用いて所定パターンのレジスト膜101が形成された後、例えばプラズマ照射により、パッシベーション層18、上部電極17および有機光電変換膜層16のドライエッチングを行う。このとき、プラズマ照射により発生する紫外線は、パッシベーション層18に遮られるので、有機光電変換膜層16には到達しにくくなる。ドライエッチングを行った後、アッシングおよび有機溶媒による洗浄等を行って、レジスト膜101に由来する堆積物および残渣物等を除去される工程が含まれても良い。有機溶媒に代えて、希フッ酸等により洗浄するようにしてもよい。ただし、有機光電変換膜層16が大気に触れることで、特性が変化してしまうようなことを防ぐために、真空中で行われるのが好ましく、残渣物等の除去は、真空中でのアッシングのみとし、洗浄に関しては、有機光電変換膜層16に影響がない程度の洗浄とされ、これらは真空中で行われる。
- [0106] より具体的には、例えば、パッシベーション層18にSiNを用い、そのパッシベーション層18をエッチングする際には、CF₄、CHF₃、CH₂F₂、CH₃F、N₂、O₂、Arガスをを用いることができる。また、上部電極17にITOを用い、その上部電極17をエッチングする際には、I₂、BCl₃、H₂、Ar、CH₄、CO、CF₄ガスをを用いることができる。有機光電変換膜層16のエッチングは、H₂、O₂、N₂、CF₄、CHF₃、Ar、COを用いたプラズマでエッチングするようにすることができる。
- [0107] プラズマによる有機光電変換膜層16を構成する有機材料の加工側面部へのダメージを抑制するため、有機材料との反応性が高いF、Cl、Oなどは、使用しない方が望ましい。加工時の表面温度は、有機材料の特性変動が抑えられる範囲、例えば200℃以下で行われる。紫外線も有機材料へのダメージ要因となるため、紫外線領域の紫外線発光が多い例えばBCl₃やN₂を含まないプラズマが用いられることが望ましい。
- [0108] エッチングが行われることで、図10上図に示したように、レジスト膜101の間（分離部分）には、絶縁層14が見える状態となる。なお、図10

の下図に示したように、この状態だと、有機光電変換膜層 16 の側面は、大気に触れる状態である。よって、エッチングは、真空中で行われるようにし、有機光電変換膜層 16 の側面が大気に触れることなく行われる。

[0109] エッチングが行われた後、レジスト膜 101 が除去される（図 11）。レジストの除去は、エッチングと同一装置、または真空中で接続された異なる装置が用いられて、N₂、O₂、Ar、CF₄、CHF₃ガスなどを混合して行われる。なお、温度や紫外線に対する対策は、上記したエッチングのときと同様である。

[0110] レジスト膜 101 が除去されることで、図 11 の上図に示したように、上側から撮像装置 1 を見た場合、パッシベーション層 18 と、パッシベーション層 18 の隙間（分離部分）から、絶縁層 14 が見える状態となる。

[0111] このような状態になった撮像装置 1 に対して、さらに、パッシベーション層 19 が形成される。パッシベーション層 19 は、真空中で接続された成膜装置が用いられて、SiN、SiO₂、SiON などの材料で成膜される。幅の狭い分離部分への埋め込み、また有機材料の保護効果のため、カバレッジが高くシームの発生しにくいALDや、プラズマCVDであればカバレッジ性の高いプリカーサ(例えばトリシリルアミン)などを使用しても良い。なお、温度や紫外線に対する対策は、上記したエッチングのときと同様である。

[0112] この時点でのパッシベーション層 19 の膜厚は、次工程までの有機材料を保護できる膜厚があれば良く、例えば、10乃至100nmであれば良い。

[0113] 図 12 の上図に示すように、上側から撮像装置 1 を見た場合、パッシベーション層 19 のみが見える状態となる。また、図 12 の下図に示すように、画素間（分離部分）には、パッシベーション層 19 の材料が充填された状態となっている。すなわち、有機光電変換膜層 16 の側面は、パッシベーション層 19 を構成する材料で保護された状態となっている。

[0114] よって、この後の工程が、仮に大気に触れるような状態で行われても、有機光電変換膜層 16 は、パッシベーション層 19 により、大気に触れないよ

うに遮断されているため、その特性が変化してしまうようなことはない。

[0115] パッシベーション層 19 が成膜された後、さらにパッシベーション層 20 が成膜される（図 13）。パッシベーション層 20 は、パッシベーション層 18 とパッシベーション層 19 で十分な膜厚が得られないときに、十分な膜厚にするために設けられている。よって、パッシベーション層 19 を成膜する工程で、パッシベーション層 19 を十分な膜厚が得られるときには、パッシベーション層 20 を成膜する工程を行わないようにすることができる。

[0116] パッシベーション層 20 が成膜された後、配線 31 が形成される（図 14）。上部電極 17 と繋がる位置にパッシベーション層 18 乃至 20 を貫通する接続孔が形成される。次いで、この接続孔に埋め込むようにして、配線 31 が形成される。配線 31 は、例えばフォトリソグラフィ技術およびエッチングを用いて形成することができる。

[0117] 次いで、パッシベーション層 20 上に集光レンズ 21 が形成される（図 15）。以上の工程により図 1 に示した撮像装置 1 が製造される。

[0118] <他のマスクパターン>

図 9 を参照して説明したマスクパターンの他のパターンについて説明する。有機光電変換膜層 16 の接続部分で混色が発生する可能性があるため、この接続部分は、できるだけ少なくするのが良い。そこで、図 16 に示したようなマスクパターンが用いられて、撮像装置 1 が製造されるようにしても良い。

[0119] 図 16 の A に他のパターンを示し、比較のために、図 16 の B に、図 9 に示したパターンを示す。比較のために図示した図 16 の B を参照するに、例えば、レジスト膜 101-1 は、図示していないレジスト膜 101 を含め、レジスト膜 101-1 は、左上に位置するレジスト膜 101、上に位置するレジスト膜 101、右上に位置するレジスト膜 101、右に位置するレジスト膜 101-2、右下に位置するレジスト膜 101-3、下に位置するレジスト膜 101-4、左下に位置するレジスト膜 101、および左に位置するレジスト膜 101 と接続されている。

- [0120] レジスト膜101-1は、隣接する8個の画素に対応するレジスト膜101と接続されている。換言すれば、1画素に対応するレジスト膜101は、8箇所の接続部分を有する。他のレジスト膜101も同様に、8箇所の接続部分を有するパターンとされている。このマスクパターンの場合、画素の4頂点に接続部分を有するパターンとされている。
- [0121] これに対して、図16のAに示したレジスト膜102のパターンにおいては、図示していないレジスト膜102を含め、レジスト膜102-1は、左に位置するレジスト膜102、右に位置するレジスト膜102-2と接続されている。すなわち、レジスト膜102-1は、隣接する2個のレジスト膜102と接続されている。換言すれば、2箇所の接続部分を有する。
- [0122] レジスト膜102-2は、上に位置するレジスト膜102、右に位置するレジスト膜102、下に位置するレジスト膜102-3、左に位置するレジスト膜102-1と接続されている。すなわち、レジスト膜102-2は、隣接する4個のレジスト膜102と接続されている。換言すれば、4箇所の接続部分を有する。
- [0123] レジスト膜102においては、1画素に対応するレジスト膜102は、2箇所または4箇所の接続部分を有するパターンとされている。換言すれば、このマスクパターンの場合、画素の辺の一部分に接続部分を有するパターンとされている。
- [0124] 図16のBに示したレジスト膜101のパターンにおいては、1画素に対応するレジスト膜101に8箇所の接続部分が存在するのに対して、図16のAに示したレジスト膜102のパターンにおいては、1画素に対応するレジスト膜102に2箇所または4箇所の接続部分しか存在していない。
- [0125] レジスト膜101のパターンは、1画素に対応するレジスト膜101において、4隅に接続部分を設けているが、レジスト膜102のパターンは、1画素に対応するレジスト膜102の4辺のどこか一部に接続部分（50乃至300nm程度）が設けられているパターンとされている。
- [0126] このように、レジスト膜102のパターンは、レジスト膜101のパター

ンよりも、接続部分が少ないパターンとされている。このようなレジスト膜 102 のパターンによると、各画素間を分離する領域が拡大するため、混色をより抑制できるようになる。

[0127] <上部電極の他の構成>

上述した撮像装置 1 においては、上部電極 17 に接続部分を設け、配線 31 を共有する構成を例に挙げて説明したが、図 3 を参照して説明したように、上部電極 17 を完全に分離し、個々の上部電極 17 に配線 31 を接続する構成とすることもできる。

[0128] 図 3 を参照した説明においては、上部電極 17 毎に配線 31 を設けると、画素領域が減少すると説明したが、図 17 を参照して説明するように、分離部分に配線 31 を設け、配線 31 の一部が、上部電極 17 と接続されるように構成することで、画素領域が減少するようなことを防ぐ構成とすることができる。

[0129] 図 17 は、上部電極 17 を分離し、配線 31 を上部電極 17 毎に設けたときの撮像装置 1 の構成を示す図である。図 17 では、層に分割して図示してある。なお、図 17 においては、図 1 において、有機光電変換膜層 16 に該当する部分を有機光電変換膜層 116 とし、上部電極 17 に該当する部分を上部電極 117 とし、パッシベーション層 19 に該当する部分をパッシベーション層 119 とし、配線 31 に該当する部分を配線 131 と記載する。他の層に関しては、図 1 と同様であるため、同一の符号を付し、その説明は省略する。

[0130] 図 17 に示したように、有機光電変換膜層 116 は、パッシベーション層 119 と一体化されたパッシベーション層 119 により、囲まれているため、画素毎の有機光電変換膜層 116 は、分離された状態とされている。この構成の場合、有機光電変換膜層 116 に繋がっている部分（接続部分）は存在しないため、混色をより抑制できる構成とすることができる。

[0131] 有機光電変換膜層 116 上には、上部電極 117 が形成されているが、この上部電極 117 も、有機光電変換膜層 116 と同じく、パッシベーション

層 1 1 9 と一体化されたパッシベーション層 1 1 9 により、囲まれた構成とされている。よって、上部電極 1 1 7 同士は、分離された状態とされている。

[0132] 上部電極 1 1 7 上には、パッシベーション層 1 1 9（パッシベーション層 1 1 9 と上部電極 1 1 7 の間には、図示していないパッシベーション層 1 1 8 が存在する）が形成されている。このパッシベーション層 1 1 9 も、有機光電変換膜層 1 1 6 と同じく、画素毎のパッシベーション層 1 1 9 は、分離された状態とされている。個々のパッシベーション層 1 1 9 は、配線 1 3 1 により囲まれた状態とされている。

[0133] 配線 1 3 1 は、個々のパッシベーション層 1 1 9 を囲むように形成されている。換言すれば、配線 1 3 1 は、画素間（上述した説明においては、分離部分に相当する部分）を埋めるように形成されている。

[0134] 図 1 8 に、図 1 7 に示したような構成を有する撮像装置 1 の断面図を示す。断面で見たとき、配線 1 3 1 は、パッシベーション層 1 1 8, 1 1 9 の分離部分に充填され、下側部分の一部が、上部電極 1 1 7 - 1 と上部電極 1 1 7 - 2 に接するように形成されている。

[0135] 配線 1 3 1 の分離部分の幅を幅 H 1 とし、上部電極 1 1 7 間の分離部分の幅を幅 H 2 とすると、幅 H 1 > 幅 H 2 の関係にある。配線 1 3 1 の幅 H 1 を、上部電極 1 1 7 間の幅よりも少し大きくしておくことで、配線 1 3 1 が、2 画素分の上部電極 1 1 7 に跨がり、2 画素分の上部電極 1 1 7 に、それぞれ接する状態を作り出すことができる。

[0136] このように構成することで、上部電極 1 1 7 - 1 と上部電極 1 1 7 - 2 を、配線 1 3 1 を介して接続した状態とすることができる。また、配線 1 3 1 を、隙間部分に設け、上部電極 1 1 7 - 1 のごく一部のみが接する状態となるように構成することで、画素領域を減少させることなく（少しの減少に抑え）、上部電極 1 1 7 同士を接続することが可能となる。

[0137] このような配線 1 3 1 を設けるようにした場合であっても、基本的に、上記したような製造工程を経て撮像装置 1 を製造することができる。図 1 9 を

参照し、図 1 8 に示した撮像装置 1 の製造工程について説明する。

[0138] 図 1 9 の A は、図 1 2 の下図に示した状態である。すなわち、パッシベーション層 1 1 9（パッシベーション層 1 9 に該当）の成膜までの処理は、上記した場合と同様に行われ、パッシベーション層 1 1 9 までの各層が形成される。

[0139] パッシベーション層 1 1 9 上に、リソグラフィとエッチングが行われることで、図 1 9 の B に示したように、配線 1 3 1 が充填される穴が形成される。マスクパターンは、例えば、図 1 6 の A に示したパターンでも良いし、図 1 6 の B に示したパターンでも良い。ただし、上記した幅の条件を満たすパターンである。

[0140] 形成された穴に、所定の材料が充填されることで、配線 1 3 1 が形成される。まず、配線 1 3 1 を形成するための材料が、スパッタリング、メッキなどにより成膜される。成膜後、CMP またはエッチングバックにより、不要な材料が除去されることで、図 1 9 の C に示したように、配線 1 3 1 が、分離部分に充填された状態の撮像装置 1 が製造される。この後、集光レンズ 2 1 が形成されるまでの処理は、上記した場合と同様に行うことができるため、その説明は省略する。

[0141] 分離部分に充填される配線 1 3 1 の材料としては、Ti, TiN, W, Al, Cr 等を用いることができる。これらの材料は、遮光性のある材料である。遮光性のある材料（金属、導電体）を分離部分に配置することで、隣接する画素に光が漏れるようなことを防ぎ、迷光成分を遮光することが可能となるため、この点からも、混色を抑制できる構成とすることができる。

[0142] また、有機光電変換膜層 1 1 6 や、上部電極 1 1 7 は、画素毎に完全に分離された状態に構成することができるため、この点からも、混色を抑制できる構成とすることができる。さらに、上部電極 1 1 7 が、完全に分離されていても金属（配線 1 3 1）を介して各上部電極 1 7 1 間を導通できる構成とすることができる。

[0143] <配線の他の構成>

図 1 7 乃至図 1 9 を参照した説明した撮像装置 1 においては、配線 1 3 1 を分離部分に充填する構成とした。さらに、図 2 0 を参照して説明するように、充電する深さをより深い位置までにするようにしても良い。

[0144] 図 1 8 に示した撮像装置 1 においては、配線 1 3 1 は、上部電極 1 1 7 の上側までであったが、図 2 0 に示した撮像装置 1 においては、配線 1 3 1 は、絶縁膜 1 4 の上側まで設けられている。

[0145] 配線 1 3 1 を、配線 1 3 1 - 1 と配線 1 3 1 - 2 に分けて説明する。配線 1 3 1 - 1 は、パッシベーション層 1 1 9、パッシベーション層 1 1 8 の 2 層の分離部分に設けられ、上部電極 1 1 7 と接する部分がある。

[0146] 配線 1 3 1 - 2 は、上部電極 1 1 7、有機光電変換膜層 1 1 6 の 2 層の分離部分に設けられている。また、配線 1 3 1 - 2 は、パッシベーション層 1 1 9 に囲まれた状態で設けられており、配線 1 3 1 - 2 と有機光電変換膜層 1 1 6（上部電極 1 1 7）が接することがないように構成されている。

[0147] 配線 1 3 1 - 1、配線 1 3 1 - 2 を図 1 8 に示した配線 1 3 1 と同じく、遮光性を有する金属（導電体）で構成した場合、有機光電変換膜層 1 1 6 の分離を、金属を挟んで行う構成とすることができ、混色をより抑制することが可能となる。また、上記した場合と同じく、画素間の迷光成分を遮光することが可能となり、この点からも、混色をより抑制することが可能となる。

[0148] また、有機光電変換膜層 1 1 6 の側面側に、金属の配線 1 3 1 が設けられる構成とされることで、有機光電変換膜層 1 1 6 の側面に電圧を印加できる構成となり、残像低減や、暗電流の抑制効果なども期待できる。

[0149] このような配線 1 3 1 - 1、配線 1 3 1 - 2（以下、区別する必要が無い場合、単に配線 1 3 1 と記述する）を設けるようにした場合であっても、基本的に、上記したような製造工程を経て撮像装置 1 を製造することはできる。図 2 1 を参照し、図 2 0 に示した撮像装置 1 の製造工程について説明する。

[0150] 図 2 1 の A は、図 1 1 の下図に示した状態である。すなわち、パッシベーション層 1 1 8 を成膜し、分離部分を形成するまでの工程は、上記した場合

と同様に行われ、パッシベーション層 118 までの各層が形成される。図 21 の A に示したように、形成されている分離部分の幅は幅 H2 である。この幅 H2 は、図 18 を参照して説明した場合と同じく、有機光電変換膜層 116 間の幅である。

[0151] パッシベーション層 118 上に、パッシベーション層 119' が形成される。パッシベーション層 119' が成膜されるとき、分離部分が完全に埋まらないように成膜量が調整される。図 21 の B に示すように、分離部分の幅が幅 H3 となるように、成膜量が調整される。幅 H3 は、幅 H2 よりも狭い幅である。

[0152] 例えば、分離部分の幅 H2 が、150 nm である場合、20 乃至 50 nm の成膜量、換言すれば、幅 H3 が、110 乃至 50 nm となる成膜量に調整される。このような成膜量の調整がなされることで、幅 H3 の分離部分が形成される。

[0153] また、この成膜により、有機光電変換膜層 116 は、パッシベーション層 119' で囲まれた状態となるため、この後の工程において、有機光電変換膜層 116 が、直接大気に触れるようなことや、配線 131 の材料に触れるようなことを防ぐことができ、有機光電変換膜層 116 の特性が変化するようなことを防ぐことができる。

[0154] 幅 H3 の分離部分を有するパッシベーション層 119' が成膜されると、リソグラフィとエッチングで分離部分上のパッシベーション層 119' が加工される。図 21 の C に示すように、上部電極 171 に接するように、また幅が幅 H1 となるように開口される。この幅 H1 は、図 18 を参照して説明した幅 H1 と同じである。

[0155] このように、幅 H1、幅 H3 を有する分離部分が形成されると、配線 131 を構成する材料が分離部分に対して充填される。例えば、遮光性のある W、Al、Cr 等の金属材料でスパッタリングなどにより成膜され、その後、CMP もしくはエッチングバックにより画素上の不要な金属材料が除去されることで、図 20D に示したような配線 131-1、配線 131-2 が形成

される。

[0156] このようにして、図 20 に示した撮像装置 1 を製造することができる。

[0157] <多層積層構造>

上述した撮像装置 1 は、有機光電変換膜層 16 (116) を含む層が 1 層である場合であったが、有機光電変換膜層 16 (116) を含む層が多層であっても良い。図 22 に多層積層構造の撮像装置 1 を示す。

[0158] 図 22 に示した撮像装置 1 は、有機光電変換膜層を含む層が 2 層設けられている。1 層目は、絶縁層 14-1、下部電極 15-1、有機光電変換膜層 16-1、上部電極 17-1 から構成されている。2 層目は、絶縁層 14-2、下部電極 15-2、有機光電変換膜層 16-2、上部電極 17-2 から構成されている。

[0159] 1 層目の形成と 2 層目の形成は、上記した製造工程を繰り返すことで形成することができる。なお、分離部分の形成は、1 層目と 2 層目の形成時に、それぞれ行われるようにしても良いし、2 層目まで形成された後に、一括して形成されるようにしても良い。

[0160] 有機光電変換膜層 16 の膜厚を厚くすると、光学混色を起こしやすい傾向にある。有機光電変換膜層 16 を多層にし、1 層あたりの有機光電変換膜層 16 の膜厚を薄くすることで、光学混色を抑制することが可能となる。よって、このような多層積層構造にすることで、混色をより抑制することができる構造とすることができる。

[0161] <遮光膜がある構成>

上述した撮像装置 1 では、遮光膜については説明していないが、画素間の迷光成分で混色が発生することを抑制するために、遮光膜が画素間に設けられている場合がある。本技術は、遮光膜がある撮像装置 1 に対しても適用可能である。

[0162] 図 23 に、遮光膜を有する撮像装置 1 の構成を示す。図 23 に示すように、半導体基板 13 の上に、かつ画素間（分離部分）に、遮光膜 201 が設けられている。遮光膜 201 は、分離部分の幅（例えば、図 21 に示した幅 H

1) よりも広い幅で設けられている。

[0163] 遮光膜201が設けられていることで、有機光電変換膜層16と半導体基板13（半導体基板13に設けられている光電変換部41）とで、色分離を行う場合など、有機光電変換膜層16から半導体基板13までの光学的混色を抑制することが可能となる。

[0164] このような遮光膜201を設けるようにした場合であっても、基本的に、上記したような製造工程を経て撮像装置1を製造することはできる。図24を参照し、図23に示した撮像装置1の製造工程について説明する。

[0165] 図24のAに示すように、半導体基板13上に、遮光膜201が形成される。遮光膜201は、遮光膜201を形成する遮光性を有する材料が、半導体基板13上に成膜され、その後、不必要な部分が除去されることで、形成される。

[0166] 遮光膜201が形成された後、上記した製造工程と同様の工程をへて、パッシベーション層18まで成膜される。その後、図24のBに示すように、遮光膜201に分離部分の溝が到達するまでエッチングが行われる。上記した工程では、図10、図11を参照して説明したように、絶縁膜14上までエッチングが行われるが、さらに、絶縁膜14内までエッチングを継続し、遮光膜201に到達するまで加工される。

[0167] その後、パッシベーション層19が成膜されることで、図23に示したように、分離部分の溝に、パッシベーション層19が充填された状態で、かつ、その先端が遮光膜201に接している状態の撮像装置1が製造される。

[0168] 本技術によれば、有機光電変換膜層を電氣的、光学的に遮断することができる構成であるため、混色や残像を改善することができる。また、製造時において、有機光電変換膜層を構成する有機材料へのプロセスダメージを抑制することも可能となる。

[0169] また分離部分に金属を埋め込むようにすることで、各画素の側面にも電極を配置することができるため暗電流の低減など画素特性を電氣的に安定させることも可能となる。

[0170] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0171] なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0172] なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

有機材料で構成された有機光電変換膜と、
前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、
前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極と
を備え、
前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている
撮像装置。

(2)

前記上部電極上にパッシベーション層をさらに有し、
前記パッシベーション層と同一の材料が、前記分離部分に充填されている
前記(1)に記載の撮像装置。

(3)

前記上部電極には、接地されている配線が接続されている
前記(1)または(2)に記載の撮像装置。

(4)

前記配線は、前記上部電極の分離された部分に、隣接する前記上部電極に跨って配置されている
前記(3)に記載の撮像装置。

(5)

前記配線は、前記有機光電変換膜の前記分離部分にも設けられている
前記(4)に記載の撮像装置。

(6)

前記上部電極は、隣接する画素間で接続部分を有する

前記（１）乃至（５）のいずれかに記載の撮像装置。

（７）

前記接続部分は、画素の４頂点に設けられている

前記（６）に記載の撮像装置。

（８）

前記接続部分は、画素の辺の一部に設けられている

前記（６）に記載の撮像装置。

（９）

前記有機光電変換膜は、多層かつ積層されている

前記（１）乃至（８）のいずれかに記載の撮像装置。

（１０）

前記下部電極の下側の層に、半導体基板上に設けられた光電変換部をさらに備える

前記（１）乃至（９）のいずれかに記載の撮像装置。

（１１）

前記画素間に、遮光膜を有し、

前記遮光膜は、前記下部電極と前記半導体基板の間に設けられている

前記（１０）に記載の撮像装置。

（１２）

有機材料で構成された有機光電変換膜と、

前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、

前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極と

を備え、

前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている

撮像装置を製造する製造装置。

（１３）

有機材料で構成された有機光電変換膜と、
前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、
前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極と
を備え

前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている

撮像装置を製造する製造方法において、
前記下部電極を形成し、
前記有機光電変換膜を構成し、
前記上部電極を形成し、
前記上部電極上にパッシベーション層を形成した後に、
前記分離部分を形成する
ステップを含む製造方法。

(14)

形成された前記分離部分に、前記パッシベーション層を形成する材料を充填するステップをさらに含む

前記(13)に記載の製造方法。

(15)

形成された前記分離部分に、前記上部電極に接する配線を形成するステップをさらに含む

前記(13)に記載の製造方法。

(16)

前記形成される分離部分の幅は、前記上部電極間の分離している部分の幅よりも広く形成される

前記(15)に記載の製造方法。

(17)

前記有機光電変換膜の形成から、前記パッシベーション層の形成までは、真空一貫で行われる

前記（１３）乃至（１６）のいずれかに記載の製造方法。

符号の説明

[0173] １ 撮像装置, １１ 支持基板, １２ 配線層, １３ 半導体基板
 , １４ 絶縁膜, １５ 下部電極, １６ 有機光電変換膜層, １７
 上部電極, １８乃至２０ パッシベーション層, ２１ 集光レンズ,
 ３１, ３２ 配線, ４１ 光電変換部

請求の範囲

- [請求項1] 有機材料で構成された有機光電変換膜と、
前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、
前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極と
を備え、
前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素
間に分離部分を有する状態で形成されている
撮像装置。
- [請求項2] 前記上部電極上にパッシベーション層をさらに有し、
前記パッシベーション層と同一の材料が、前記分離部分に充填され
ている
請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記上部電極には、接地されている配線が接続されている
請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記配線は、前記上部電極の分離された部分に、隣接する前記上部
電極に跨って配置されている
請求項3に記載の撮像装置。
- [請求項5] 前記配線は、前記有機光電変換膜の前記分離部分にも設けられてい
る
請求項4に記載の撮像装置。
- [請求項6] 前記上部電極は、隣接する画素間で接続部分を有する
請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項7] 前記接続部分は、画素の4頂点に設けられている
請求項6に記載の撮像装置。
- [請求項8] 前記接続部分は、画素の辺の一部に設けられている
請求項6に記載の撮像装置。
- [請求項9] 前記有機光電変換膜は、多層かつ積層されている
請求項1に記載の撮像装置。

- [請求項10] 前記下部電極の下側の層に、半導体基板上に設けられた光電変換部をさらに備える
請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項11] 前記画素間に、遮光膜を有し、
前記遮光膜は、前記下部電極と前記半導体基板の間に設けられている
請求項10に記載の撮像装置。
- [請求項12] 有機材料で構成された有機光電変換膜と、
前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、
前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極と
を備え、
前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている
撮像装置を製造する製造装置。
- [請求項13] 有機材料で構成された有機光電変換膜と、
前記有機光電変換膜の下部に設けられている下部電極と、
前記有機光電変換膜の上部に設けられている上部電極と
を備え
前記有機光電変換膜、前記下部電極、および前記上部電極は、画素間に分離部分を有する状態で形成されている
撮像装置を製造する製造方法において、
前記下部電極を形成し、
前記有機光電変換膜を構成し、
前記上部電極を形成し、
前記上部電極上にパッシベーション層を形成した後に、
前記分離部分を形成する
ステップを含む製造方法。
- [請求項14] 形成された前記分離部分に、前記パッシベーション層を形成する材

料を充填するステップをさらに含む

請求項 1 3 に記載の製造方法。

[請求項15] 形成された前記分離部分に、前記上部電極に接する配線を形成するステップをさらに含む

請求項 1 3 に記載の製造方法。

[請求項16] 前記形成される分離部分の幅は、前記上部電極間の分離している部分の幅よりも広く形成される

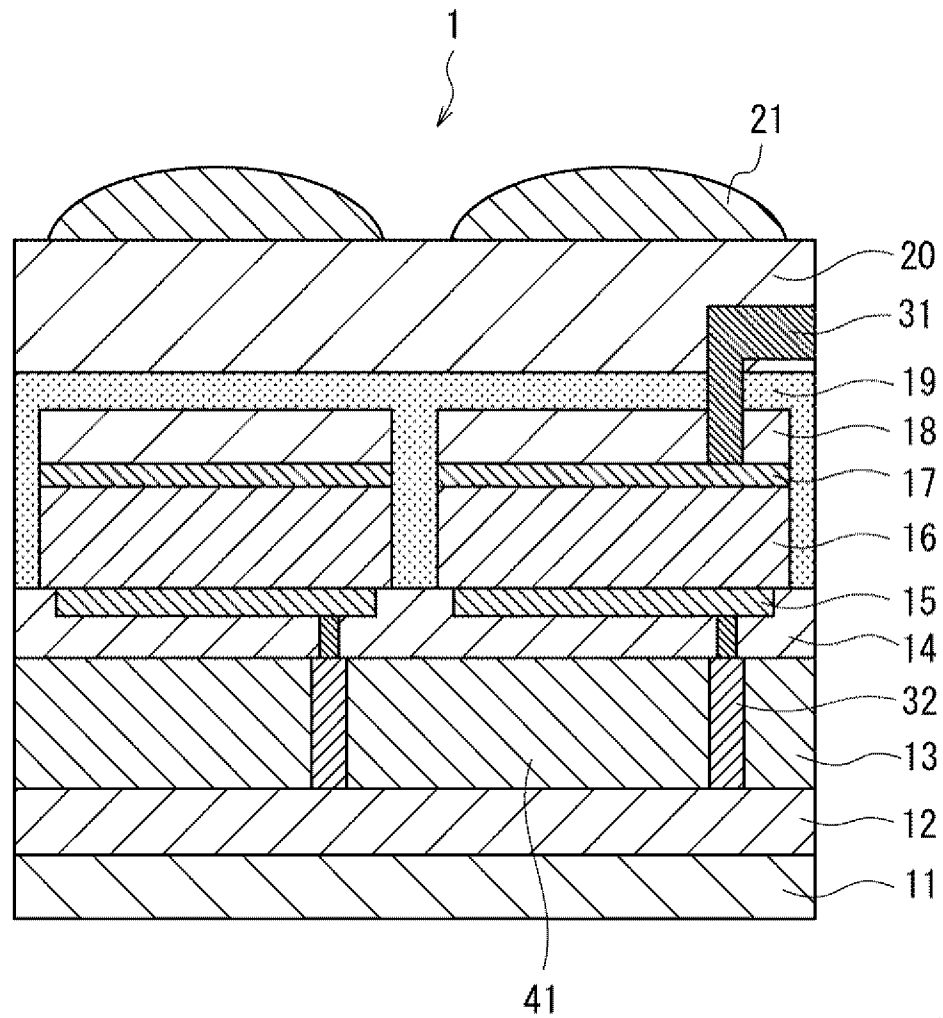
請求項 1 5 に記載の製造方法。

[請求項17] 前記有機光電変換膜の形成から、前記パッシベーション層の形成までは、真空一貫で行われる

請求項 1 3 に記載の製造方法。

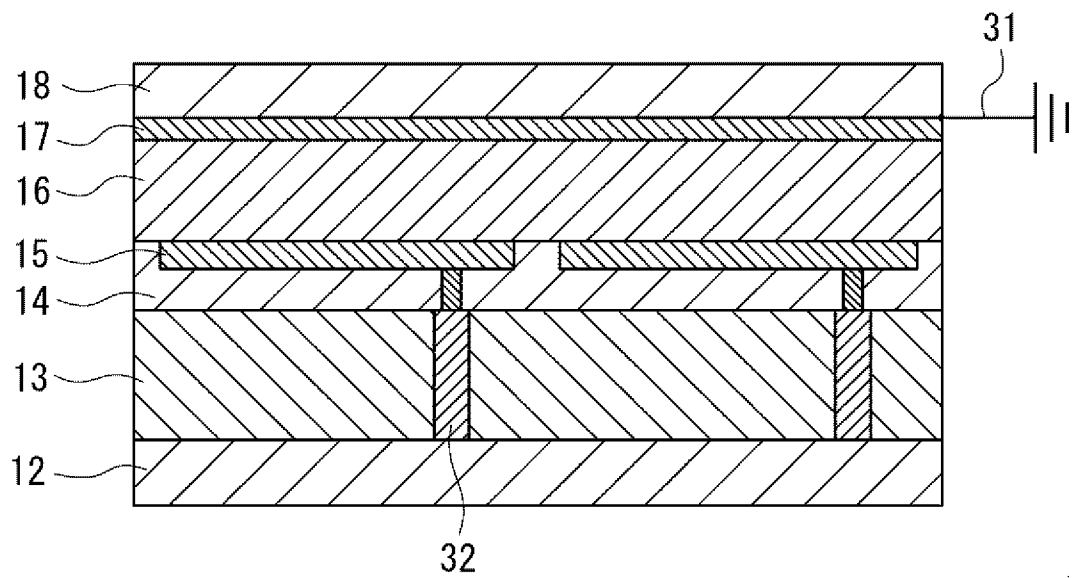
[図1]

Fig. 1



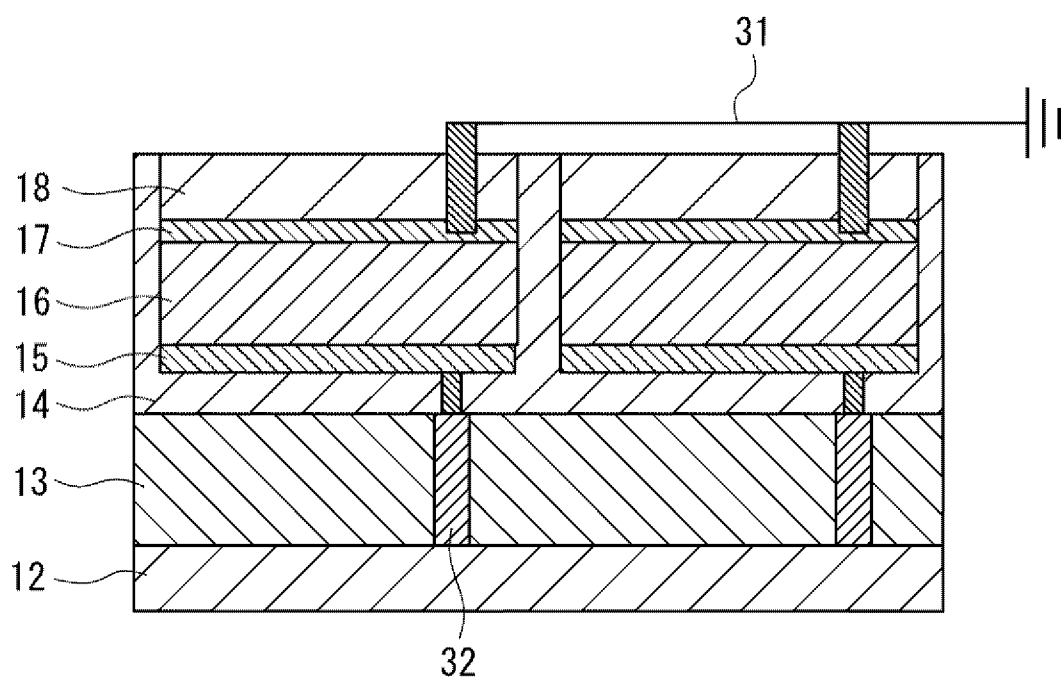
[図2]

Fig. 2



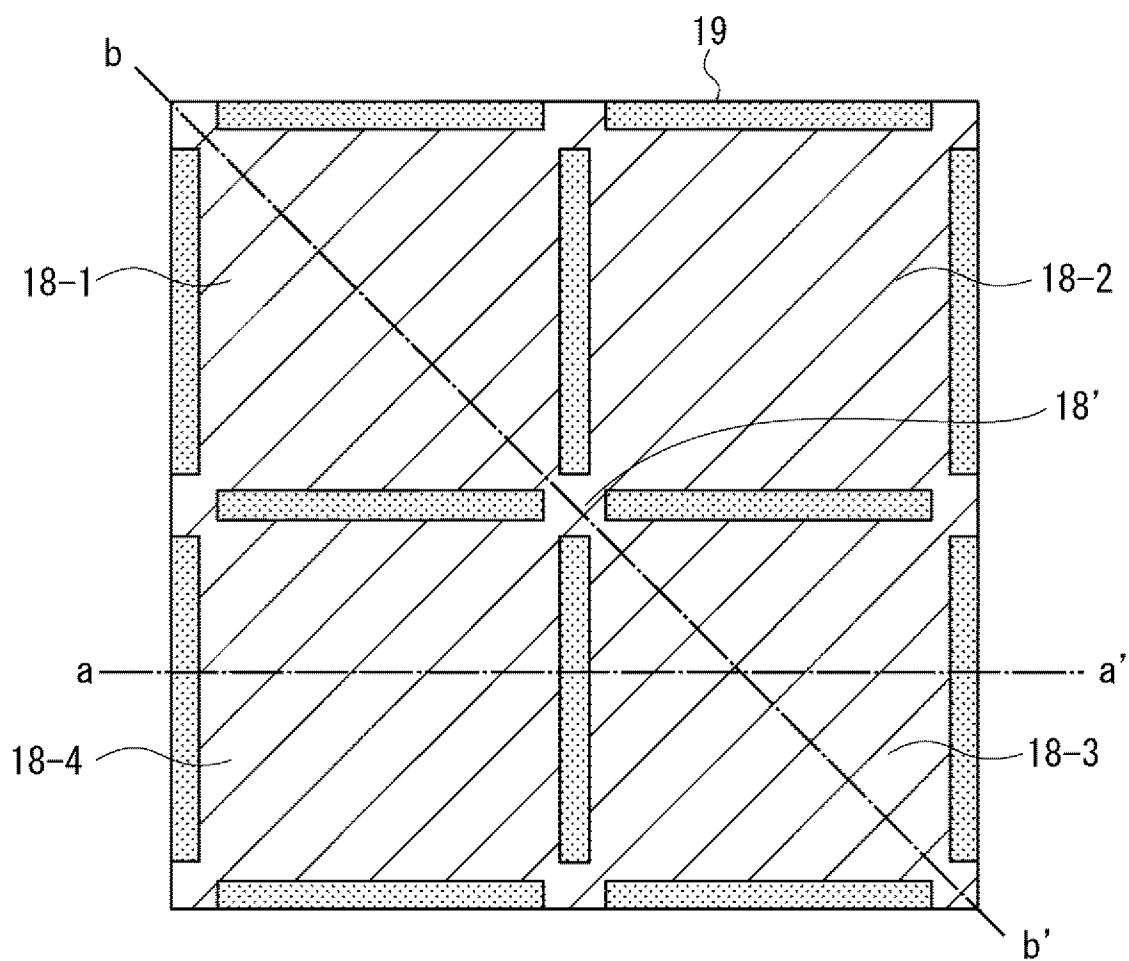
[図3]

Fig. 3



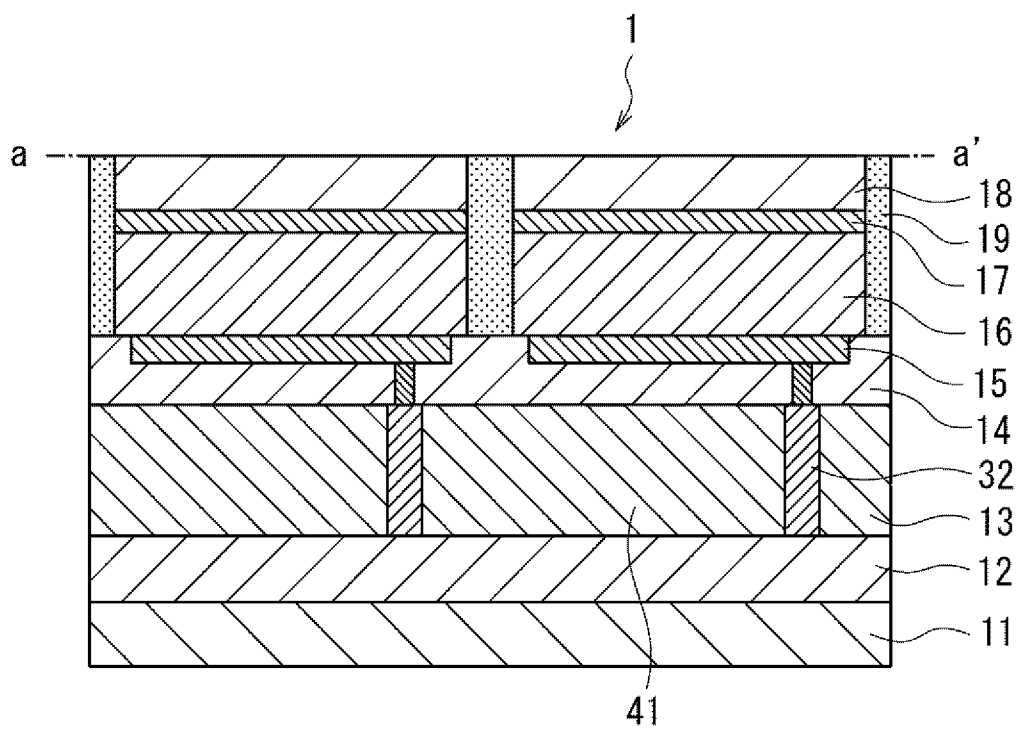
[図4]

Fig. 4



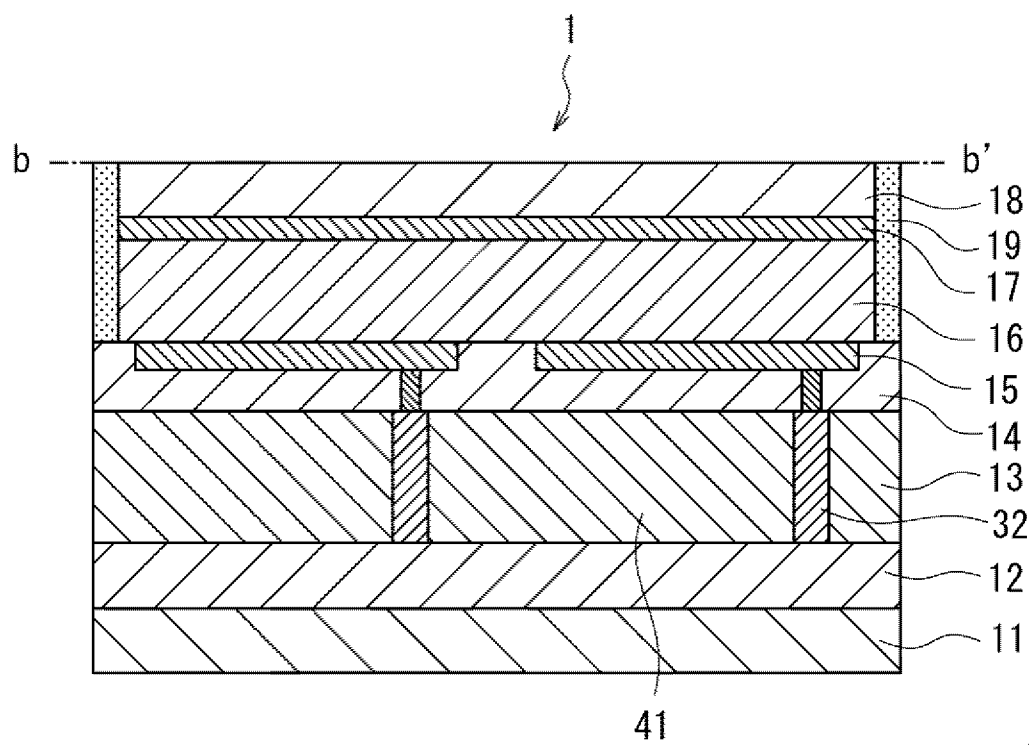
[図5]

Fig. 5



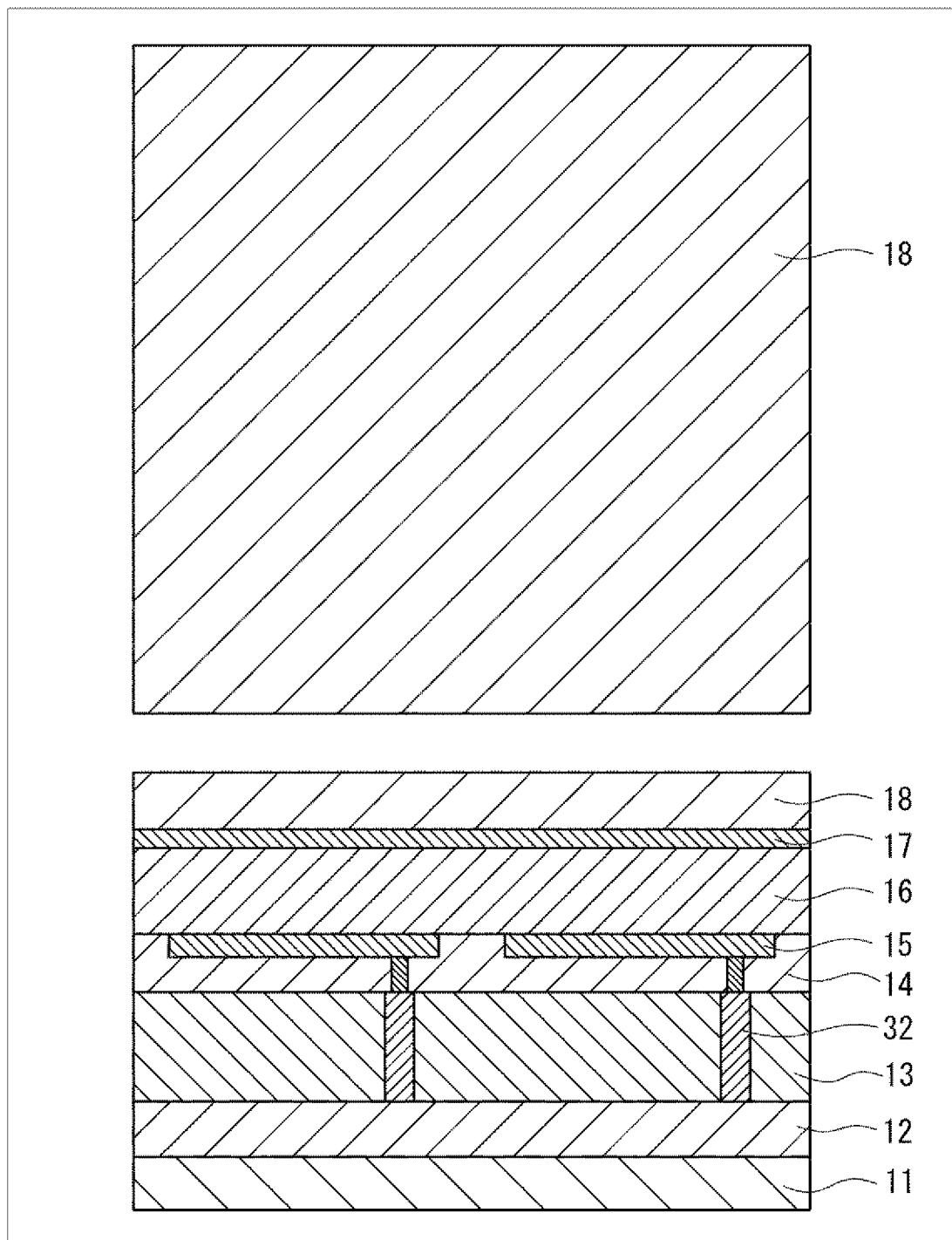
[図6]

Fig. 6



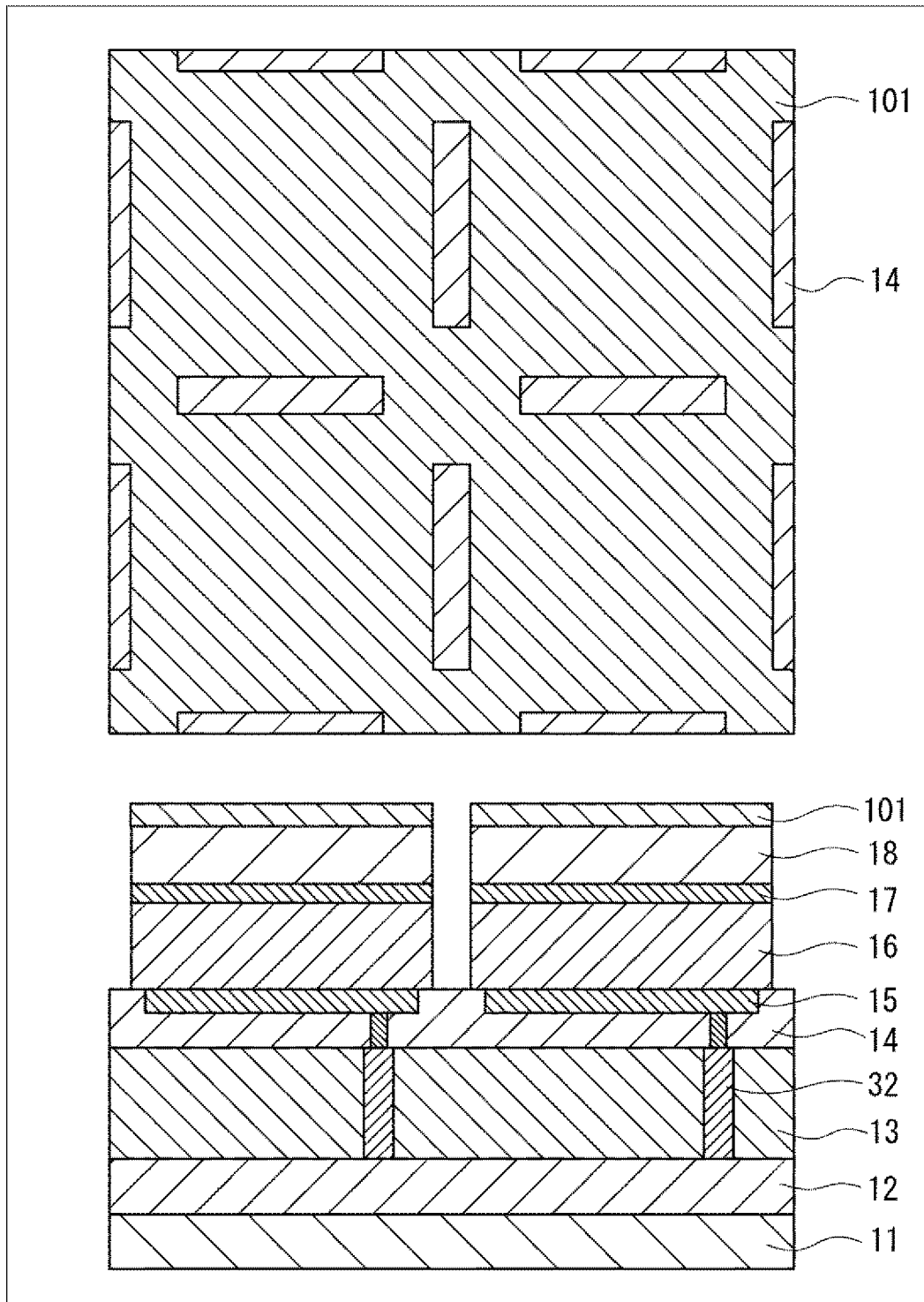
[図8]

Fig. 8



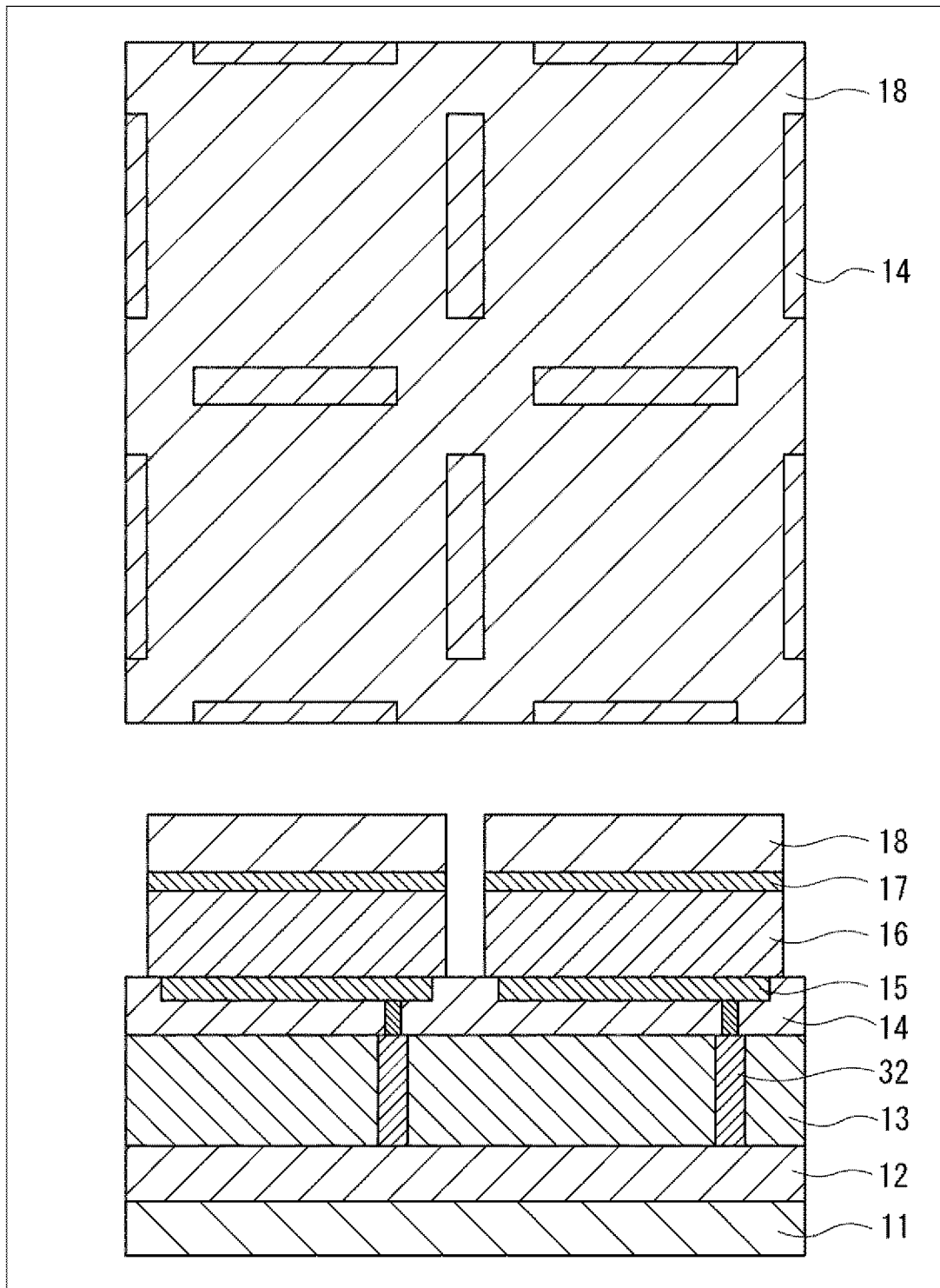
[図10]

Fig. 10



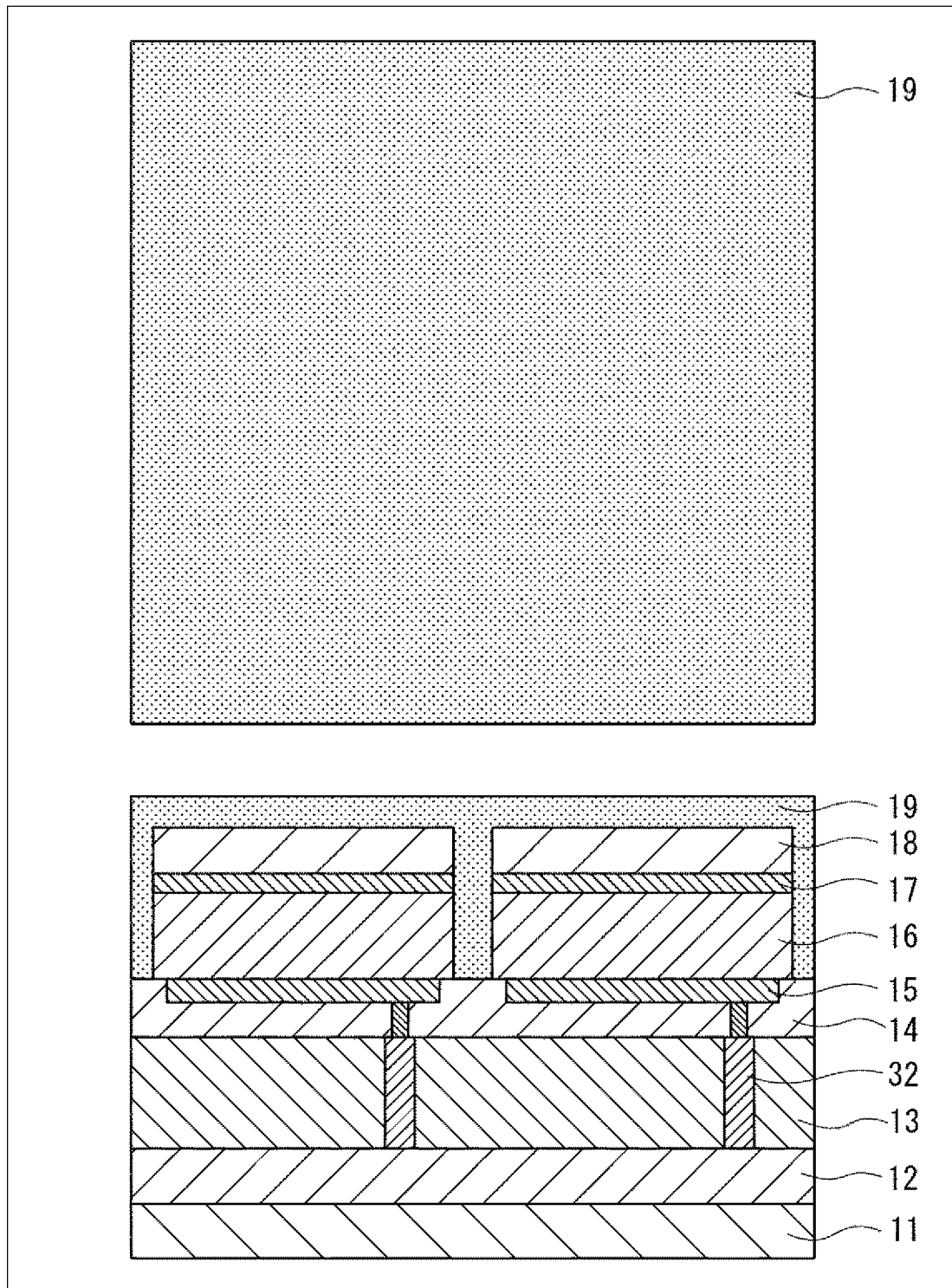
[図11]

Fig. 11



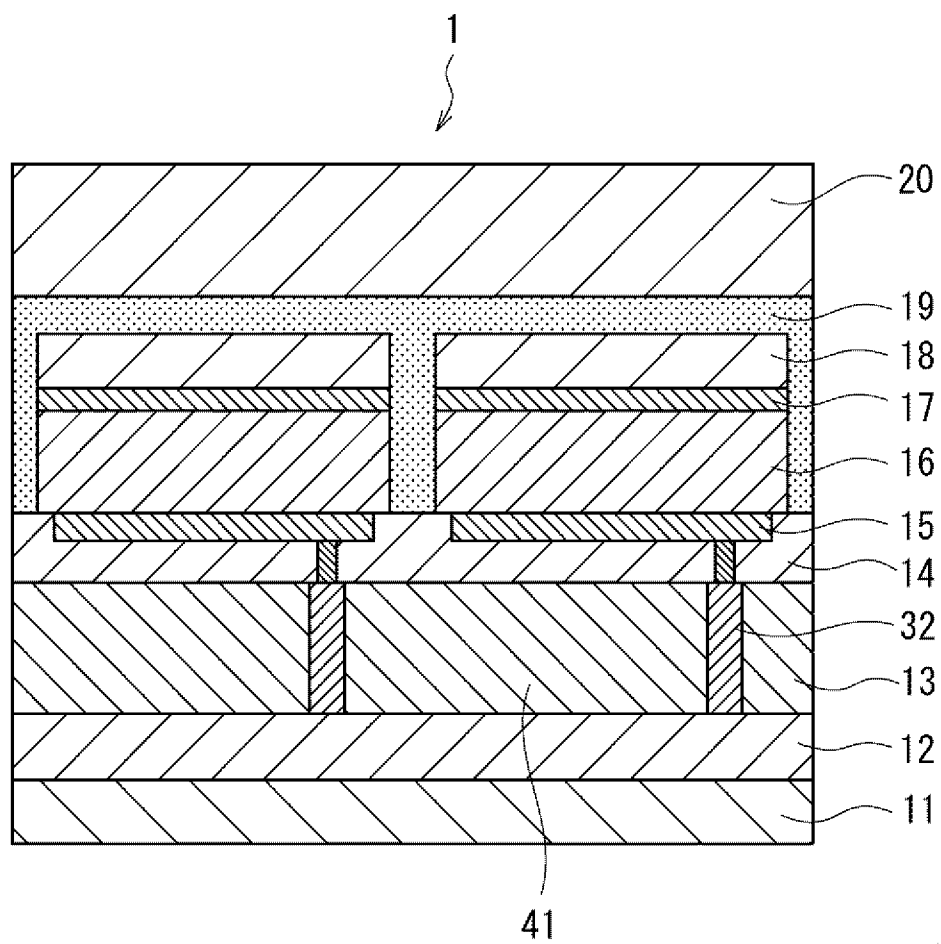
[図12]

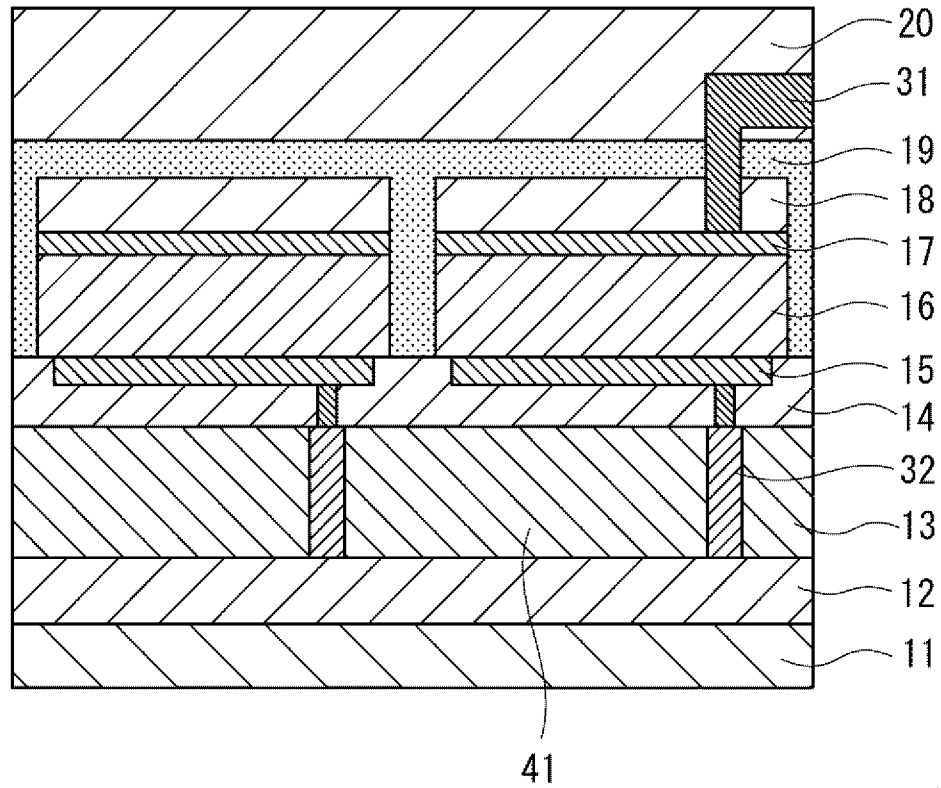
Fig. 12



[図13]

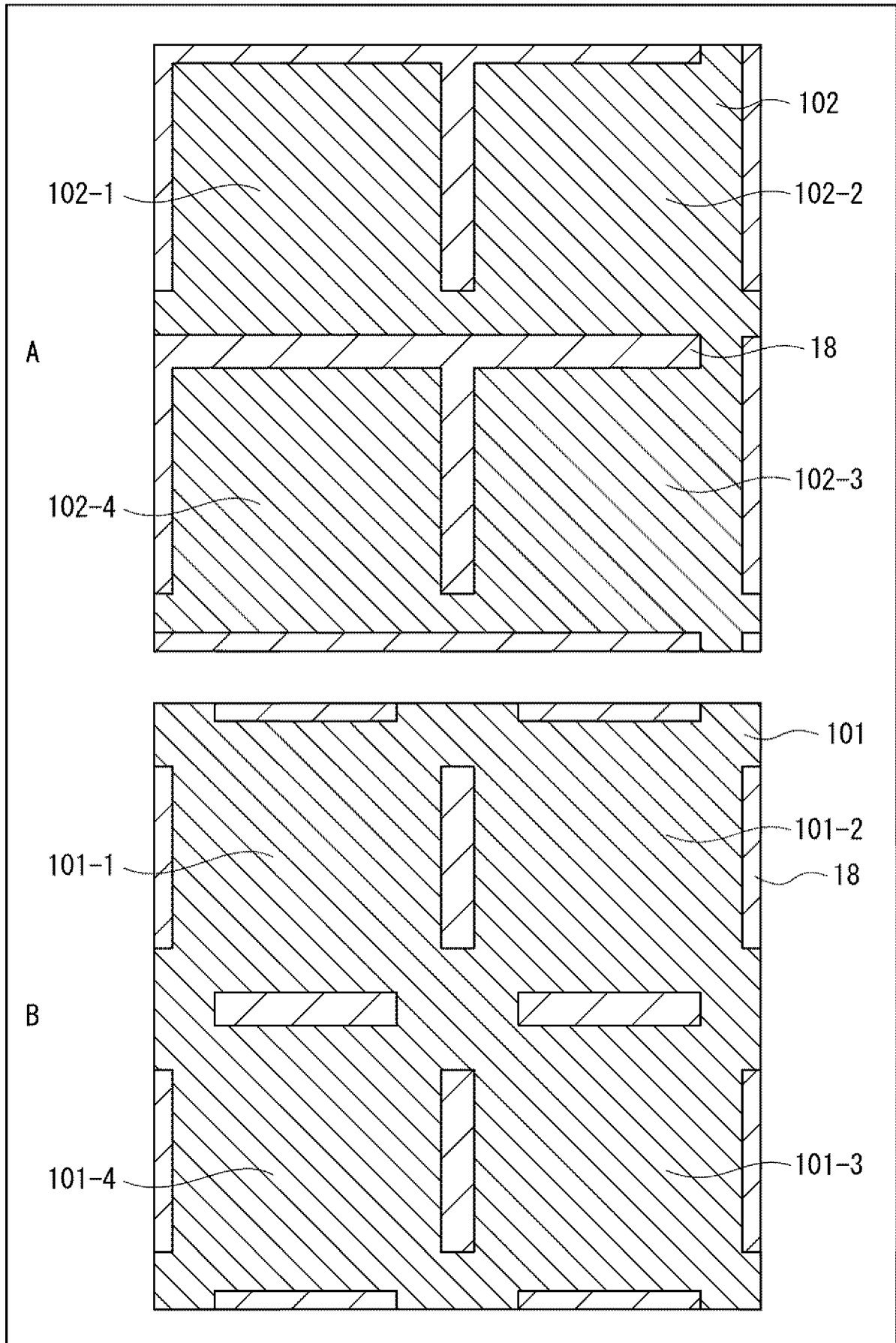
Fig. 13



1
↓

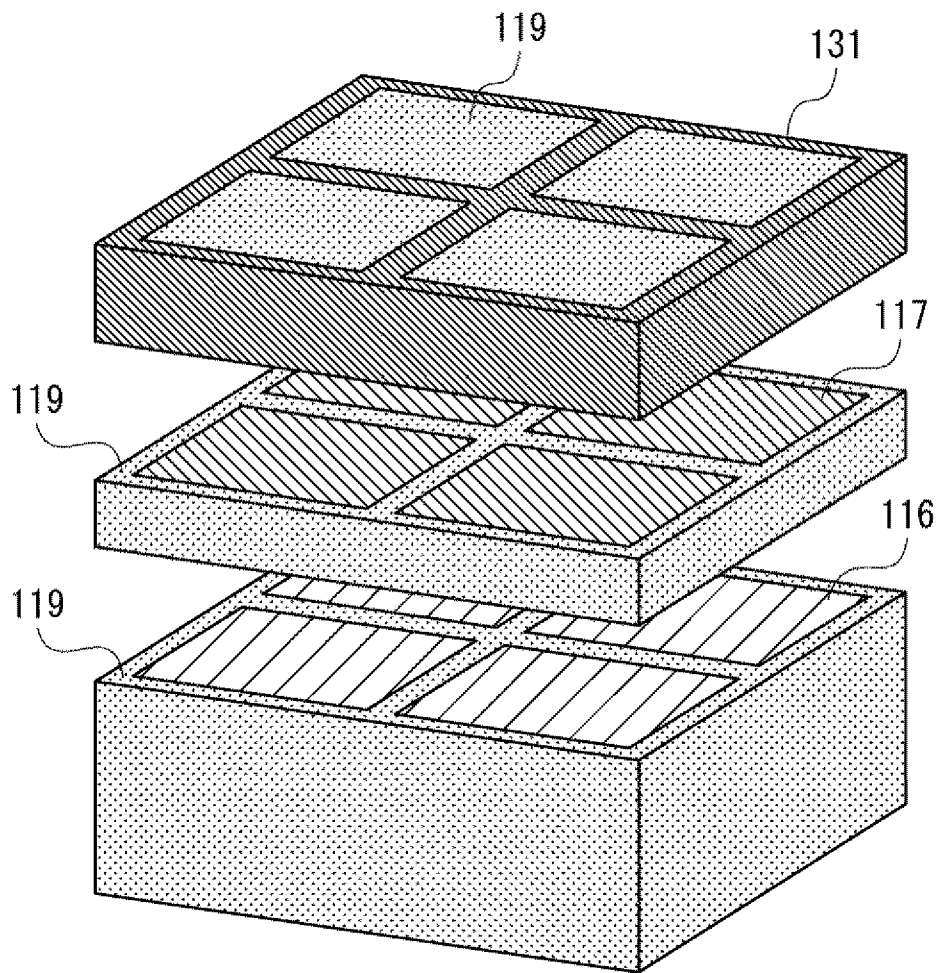
[図16]

Fig. 16



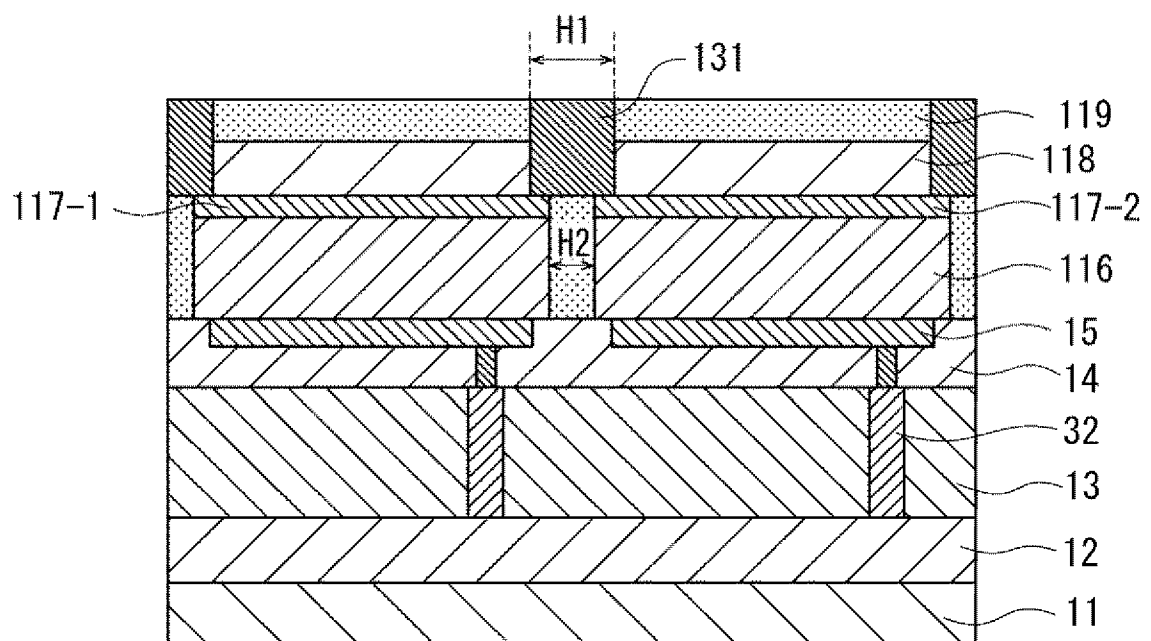
[図17]

Fig. 17



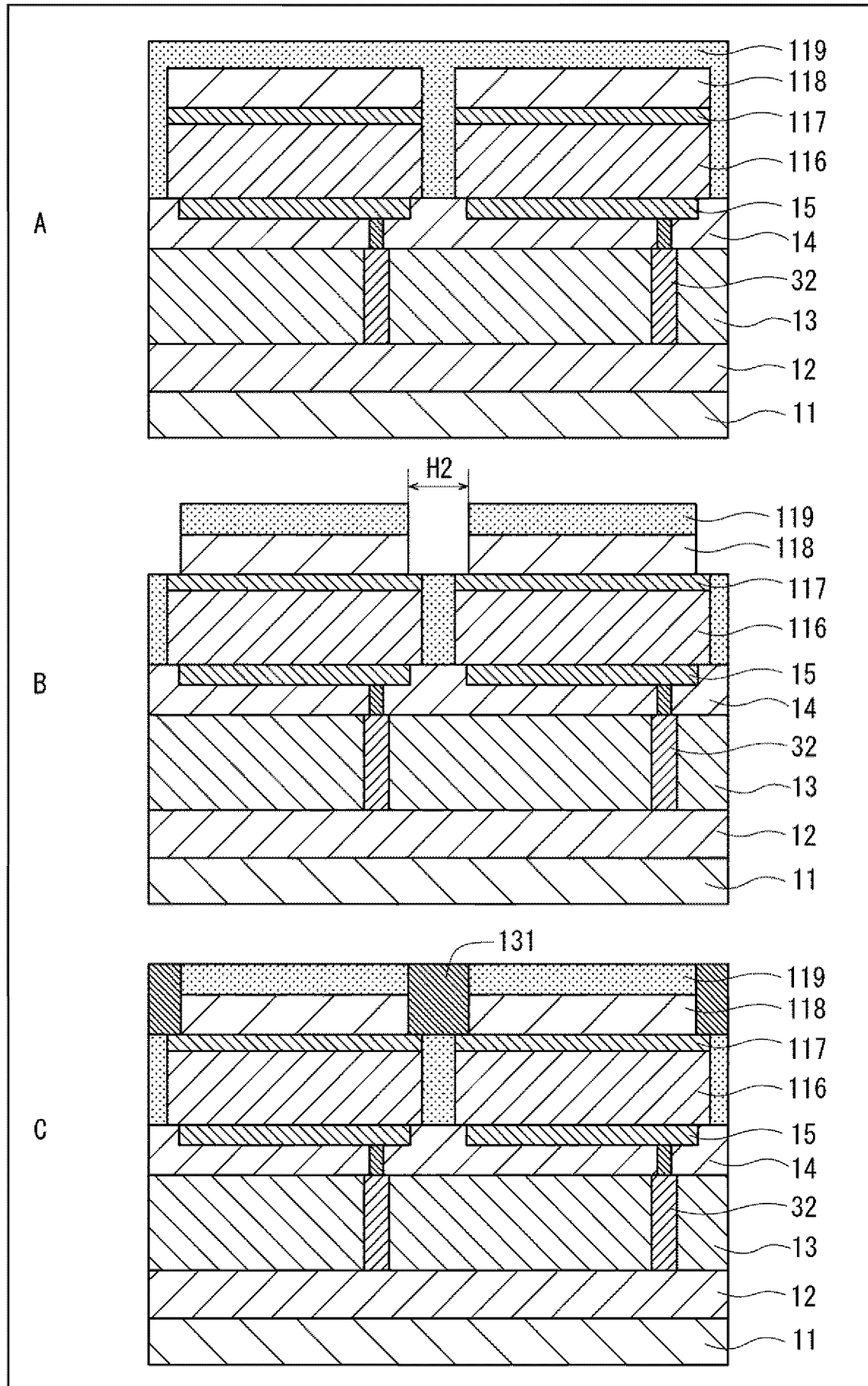
[図18]

Fig. 18



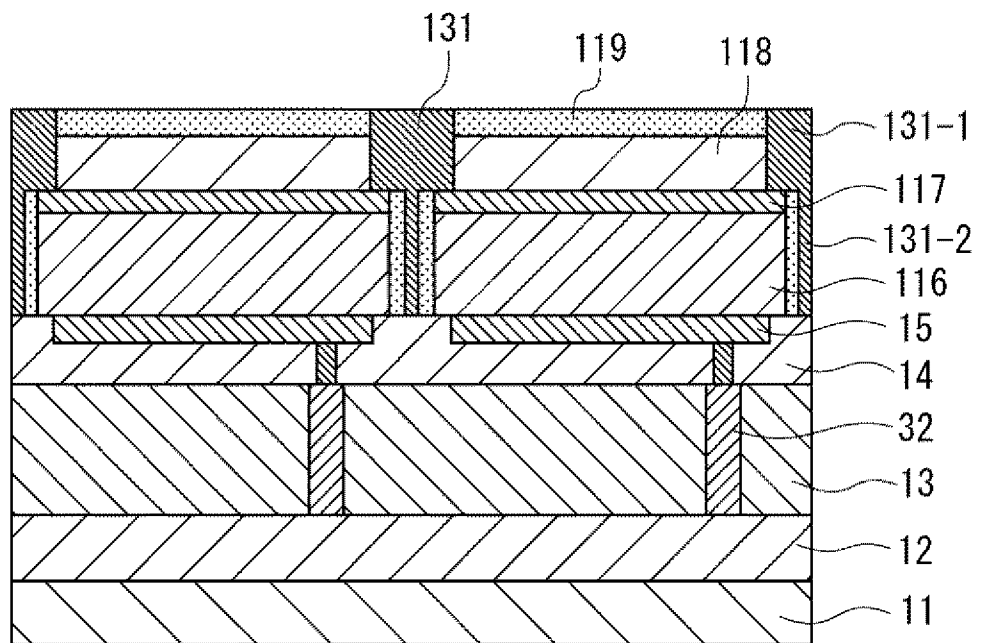
[図19]

Fig. 19



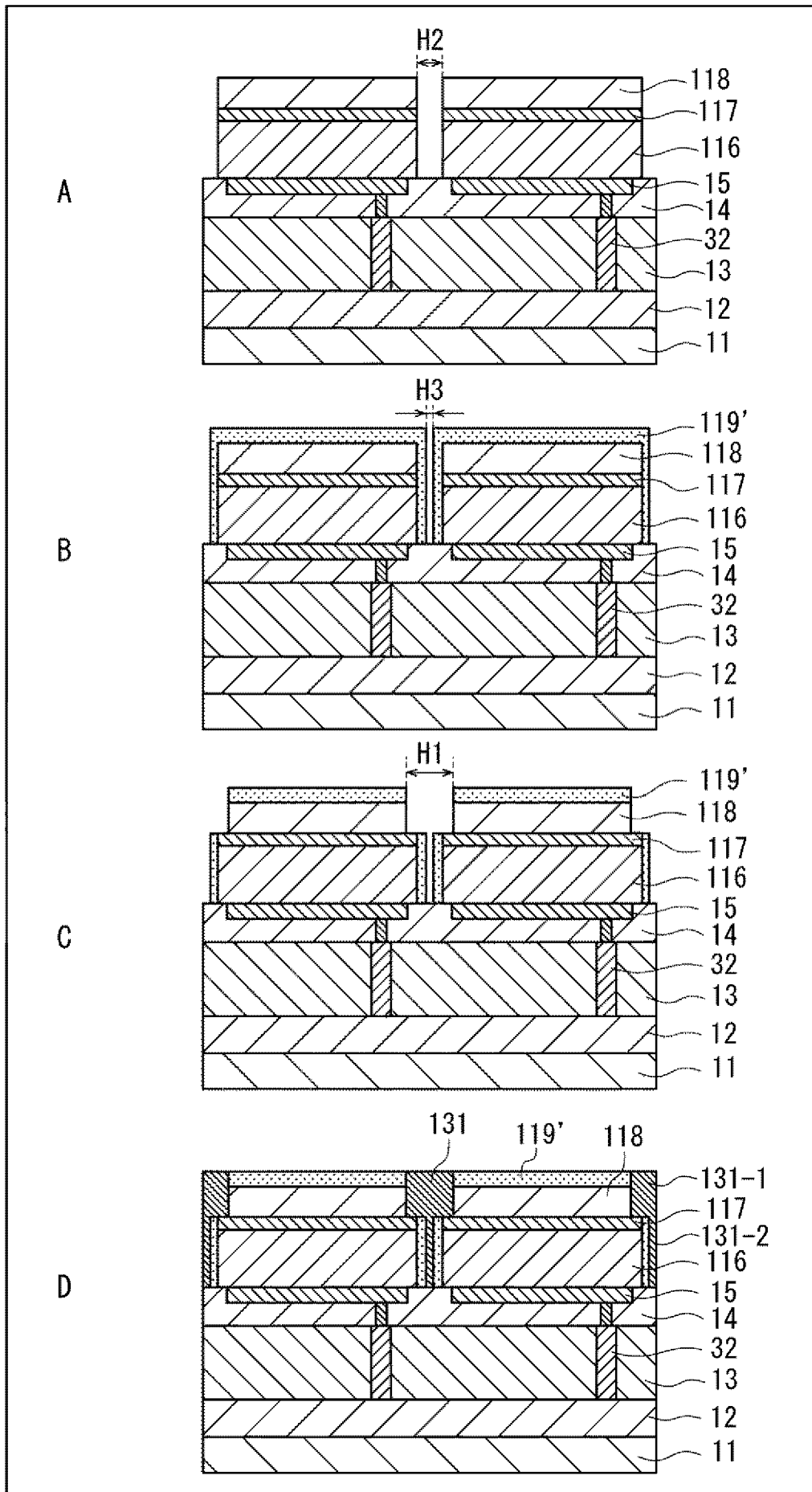
[図20]

Fig. 20



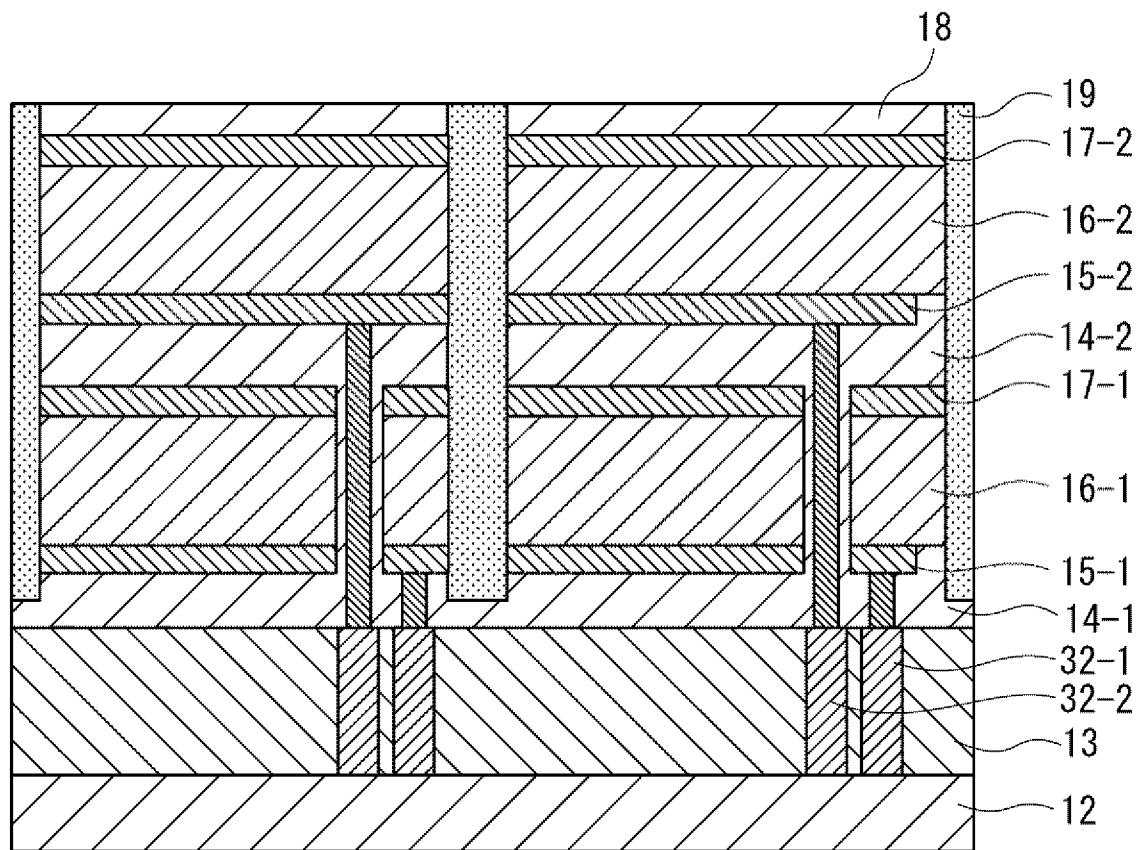
[図21]

Fig. 21



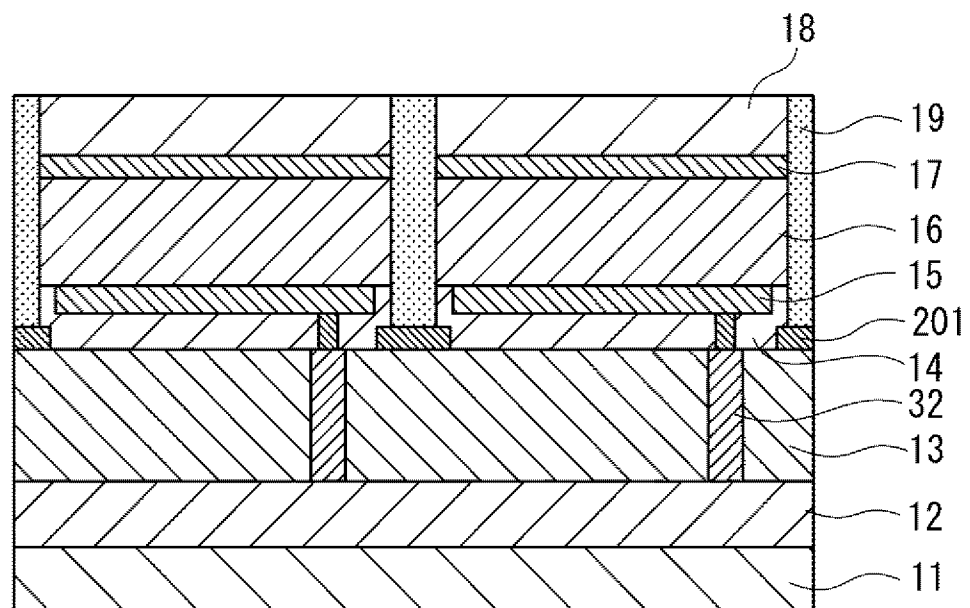
[図22]

Fig. 22



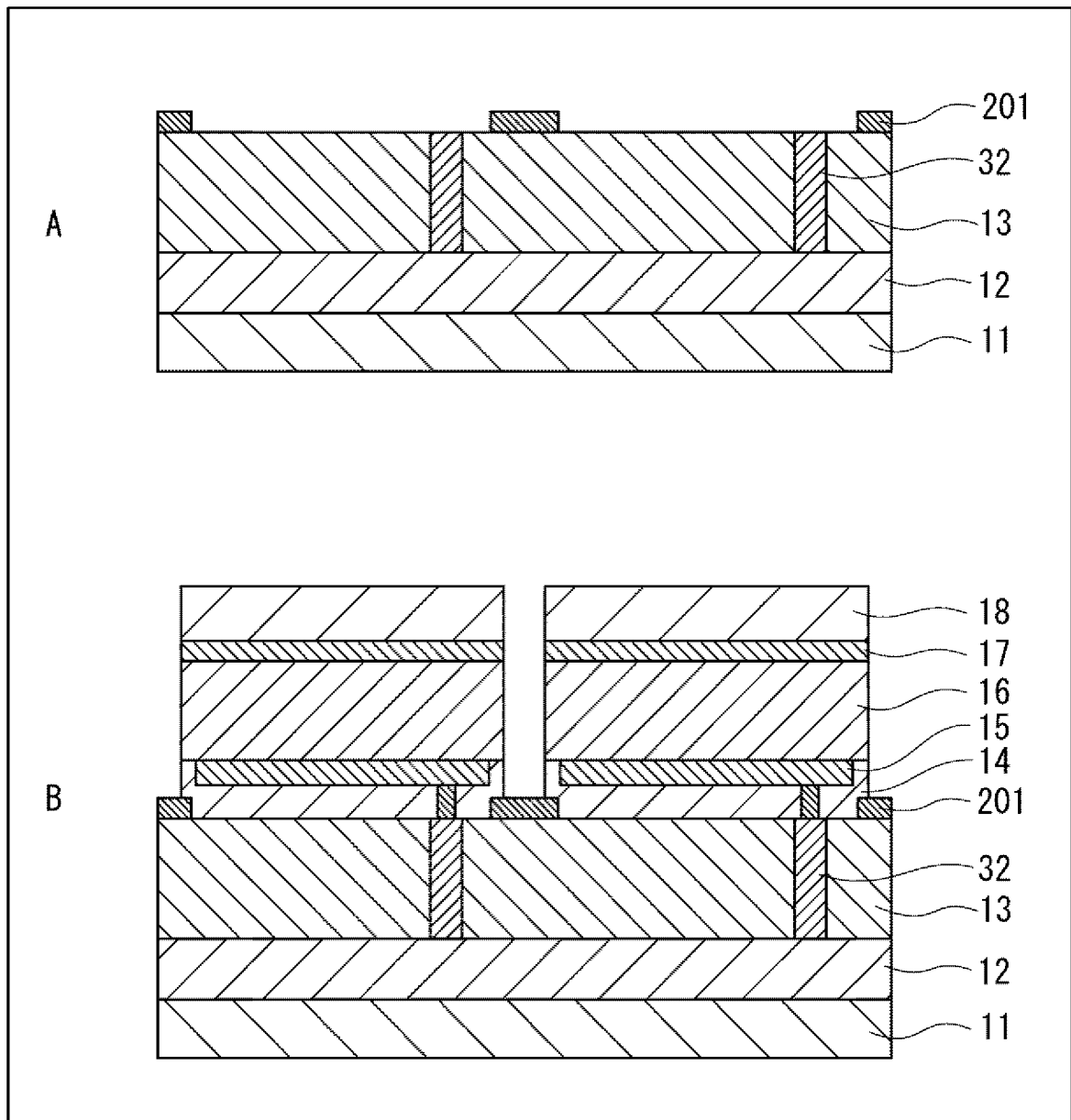
[図23]

Fig. 23



[図24]

Fig. 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L27/146(2006.01)i, H01L27/14(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L27/146, H01L27/14, H04N5/369

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-135122 A (Sony Corp.), 08 July 2013 (08.07.2013), paragraphs [0018] to [0066]; fig. 1 to 19	1, 3, 10-13, 15-17
Y	& US 2014/0353651 A1 paragraphs [0062] to [0116]; fig. 1 to 19 & WO 2013/099475 A1 & CN 103999222 A	2, 4-9, 14
Y	JP 2013-123000 A (Sony Corp.), 20 June 2013 (20.06.2013), paragraphs [0015] to [0040]; fig. 1 to 2 & US 2015/0041781 A1 paragraphs [0024] to [0049]; fig. 1 to 2 & WO 2013/088975 A1 & CN 103975435 A & KR 10-2014-0107187 A	2, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 September 2016 (06.09.16)

Date of mailing of the international search report
20 September 2016 (20.09.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068782

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-116429 A (Japan Display Inc.), 26 June 2014 (26.06.2014), paragraphs [0013] to [0067], [0079] to [0081]; fig. 1 to 8, 15 & US 2014/0158899 A1 paragraphs [0045] to [0111], [0125] to [0129]; fig. 1 to 8, 15	4-8
Y	JP 2011-040518 A (Sony Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), paragraphs [0076] to [0077]; fig. 3 & US 2011/0032376 A1 paragraphs [0133] to [0141]; fig. 3 & US 2014/0138665 A1 & CN 101997014 A & KR 10-2011-0016393 A & TW 201114023 A	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L27/146(2006.01)i, H01L27/14(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L27/146, H01L27/14, H04N5/369

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2013-135122 A（ソニー株式会社） 2013.07.08, 段落 [0018] - [0066], [図 1] - [図 19]	1, 3, 10-13, 15-17
Y	& US 2014/0353651 A1, 段落 [0062] - [0116], 図 1-19 & WO 2013/099475 A1 & CN 103999222 A	2, 4-9, 14
Y	JP 2013-123000 A（ソニー株式会社） 2013.06.20, 段落 [0015] - [0040], [図 1] - [図 2] & US 2015/0041781 A1, 段落 [0024] - [0049], 図 1-2 & WO 2013/088975 A1 & CN 103975435 A & KR 10-2014-0107187 A	2, 14

☑ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.09.2016

国際調査報告の発送日

20.09.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田邊 顕人

5 F

5894

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-116429 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 2014.06.26, 段落 [0013] - [0067], [0079] - [0081], [図 1] - [図 8], [図 15] & US 2014/0158899 A1, 段落 [0045] - [0111], [0125] - [0129], 図 1-8, 15	4-8
Y	JP 2011-040518 A (ソニー株式会社) 2011.02.24, 段落 [0076] - [0077], [図 3] & US 2011/0032376 A1, 段落 [0133] - [0141], 図 3 & US 2014/0138665 A1 & CN 101997014 A & KR 10-2011-0016393 A & TW 201114023 A	9