

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5355915号  
(P5355915)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日(2013.9.6)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 27/146 (2006.01)

H O 1 L 27/14 C

H O 1 L 31/10 (2006.01)

H O 1 L 31/10 G

H O 1 L 29/786 (2006.01)

H O 1 L 31/10 A

H O 1 L 29/423 (2006.01)

H O 1 L 29/78 6 1 3 Z

H O 1 L 29/49 (2006.01)

H O 1 L 29/58 G

請求項の数 7 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-72770 (P2008-72770)  
 (22) 出願日 平成20年3月21日(2008.3.21)  
 (65) 公開番号 特開2008-288562 (P2008-288562A)  
 (43) 公開日 平成20年11月27日(2008.11.27)  
 審査請求日 平成23年2月15日(2011.2.15)  
 (31) 優先権主張番号 特願2007-108795 (P2007-108795)  
 (32) 優先日 平成19年4月18日(2007.4.18)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 楠本 直人  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 西 和夫  
 栃木県下都賀郡都賀町大字升塚161-2  
 アドバンスト フィルム デバイス  
 インク株式会社内  
 (72) 発明者 菅原 裕輔  
 栃木県下都賀郡都賀町大字升塚161-2  
 アドバンスト フィルム デバイス  
 インク株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板上に、  
 光電変換層と、前記光電変換層の出力電流を増幅する、少なくとも2つの薄膜トランジスタからなる増幅回路と、

前記光電変換層及び前記増幅回路上の第1の層間絶縁膜と、  
 前記第1の層間絶縁膜に設けられた第1の開口部を介して前記光電変換層に電氣的に接続された、前記第1の層間絶縁膜上の第1の電極と、

前記第1の層間絶縁膜及び前記第1の電極上の第2の層間絶縁膜と、  
 前記第2の層間絶縁膜に設けられた第2の開口部を介して前記第1の電極に電氣的に接  
 続された、前記第2の層間絶縁膜上の第2の電極と、

前記第2の電極上の、半田と合金を形成することができる金属を含む固着層と、を有し、

第2の基板上に、  
 第3の電極を有し、  
 前記固着層は、前記第1の層間絶縁膜と前記第2の層間絶縁膜の側面を覆って設けられ、

前記第3の電極は、前記半田を介して前記固着層と固着され、  
 前記半田は、前記固着層の前記第1の層間絶縁膜と前記第2の層間絶縁膜の側面を覆う領域に接して設けられていることを特徴とする半導体装置。

10

20

## 【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 の電極は前記光電変換層の全体又は一部と重なるように設けられていることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記固着層は、前記第 1 の基板の側面の一部を覆って設けられ、

前記半田は、前記固着層の前記第 1 の基板の側面の一部を覆う領域に接して設けられていることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

前記固着層は、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、パラジウム (Pd)、銀 (Ag)、スズ (Sn)、白金 (Pt)、金 (Au) のうちの 1 つを少なくとも含むことを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

前記第 2 の電極は、ニッケルペーストを用いて形成された電極であり、

前記固着層は、チタン層、ニッケル層、金属を順に積層した積層膜であり、

前記チタン層は、前記第 1 の電極と接しており、前記ニッケル層及び前記金属は、前記半田と合金を形成していることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

前記第 2 の電極は、ニッケルペーストを用いて形成された電極であり、

前記固着層は、ニッケル層、金属を順に積層した積層膜であり、

前記ニッケル層は、前記第 1 の電極と接しており、前記ニッケル層及び前記金属は、前記半田と合金を形成していることを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーにおいて、

前記第 2 の電極上に銅ペーストを用いて形成された電極を有し、

前記銅を含む電極上に前記固着層を有し、

前記固着層は、銅を含むことを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体を用いて構成される光電変換素子、及び光電変換素子を有する半導体装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光電変換素子の一態様として、波長 400 nm ~ 700 nm の可視光線領域に感度を持つものは、光センサもしくは可視光センサと呼ばれている。光センサもしくは可視光センサは、光信号を検知して情報を読み取る用途、周辺環境の明るさを検知して電子機器等の動作を制御する用途などが知られている。

## 【0003】

例えば、携帯電話機やテレビジョン装置では、表示画面の明るさを、それが置かれた周辺環境の明るさに応じて調節するために光センサが用いられている。(特許文献 1 参照)

## 【0004】

図 2 (A) は特許文献 1 に開示された光センサの構成を示す。基板 1601 上に開口部 1605 及び開口部 1606 が形成された透光性電極 1602 と光反射性電極 1604b に挟まれるように光電変換層 1603 が設けられている。光電変換層 1603 は p i n 接

10

20

30

40

50

合を内包し、透光性電極 1 6 0 2 及び光反射性電極 1 6 0 4 b と組み合わせることでダイオードを構成している。すなわち、二端子素子としての形態を有しており、一方の外部接続端子は光電変換層 1 6 0 3 に設けられた開口部 1 6 0 7 を通して透光性電極 1 6 0 2 と接続する光反射性電極 1 6 0 4 a で構成され、他方の外部接続端子は光反射性電極 1 6 0 4 b で構成されている。受光面は透光性の基板 1 6 0 1 側となり、基板 1 6 0 1 を透過した光が光電変換層 1 6 0 3 に入射する。

【 0 0 0 5 】

図 2 ( B ) は基板 1 6 1 0 上に光反射性電極 1 6 1 1、光電変換層 1 6 1 2、透光性電極 1 6 1 3 が順次設けられた光センサを示している。この光センサは、透光性電極 1 6 1 3 側から光電変換層 1 6 1 2 に光が入射する構成となっている。

10

【 0 0 0 6 】

光反射性電極 1 6 1 1 及び光電変換層 1 6 1 2 には貫通孔が形成されそこに絶縁層 1 6 1 4 及び絶縁層 1 6 1 5 が設けられている。絶縁層 1 6 1 4 及び絶縁層 1 6 1 5 は、光反射性電極 1 6 1 1 及び光電変換層 1 6 1 2 を、絶縁層 1 6 1 4 と絶縁層 1 6 1 5 の間の領域、並びに、基板 1 6 1 0 の端部の領域に分離しており、絶縁層 1 6 1 4 と絶縁層 1 6 1 5 の間の光反射性電極 1 6 1 1 及び光電変換層 1 6 1 2 と、基板 1 6 1 0 の端部の光反射性電極 1 6 1 1 及び光電変換層 1 6 1 2 が短絡するのを防いでいる。

【 0 0 0 7 】

透光性電極 1 6 1 3 と透光性電極 1 6 1 9 は、光電変換層 1 6 1 2 上に設けられた絶縁層 1 6 1 6 によって絶縁分離されている。外部接続端子 1 6 1 7 は透光性電極 1 6 1 9 と接して設けられ、光電変換層 1 6 1 2 及び光反射性電極 1 6 1 1 と電気的に導通している。他方、外部接続端子 1 6 1 8 は透光性電極 1 6 1 3 と接して設けられている。

20

【 0 0 0 8 】

図 2 ( C ) は、図 2 ( A ) に示す光センサを配線基板 1 8 0 0 に実装する態様を示している。配線基板 1 8 0 0 と光センサとは、外部接続端子である光反射性電極 1 6 0 4 a、1 6 0 4 b と、配線 1 8 5 0 が対向する形で、光または熱硬化型の樹脂 1 8 5 2 によって固定されている。光反射性電極 1 6 0 4 a、1 6 0 4 b と配線 1 8 5 0 とは導電性粒子 1 8 5 1 により電気的に接続されている。また、図 2 ( D ) は、図 2 ( B ) に示す光センサを配線基板 1 8 0 0 に実装する態様を示している。配線基板 1 8 0 0 と光センサとは、外部接続端子 1 6 1 7、1 6 1 8 と、配線 1 8 5 0 が対向する形で、クリーム半田や銀ペーストなどの導電性材料 1 8 5 3 により接着されている。

30

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 6 2 8 5 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

図 2 ( C ) に示す光センサの実装形態では、光反射性電極 1 6 0 4 a、1 6 0 4 b が形成された面のみで配線基板 1 8 0 0 と接着されている。また、図 2 ( D ) に示す光センサの実装形態では、外部接続端子 1 6 1 7、1 6 1 8 と配線基板 1 8 0 0 とが導電性材料 1 8 5 3 のみで接着される構成となっている。

【 0 0 1 0 】

40

光センサの外部端子と導電性材料の相性が悪いと、固着強度が小さく剥離してしまう恐れがある。

【 0 0 1 1 】

そこで本発明は、光センサの如き光電変換素子を配線基板等を実装するときに、その固着強度を向上させ、接触不良や剥離等の問題を解決することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明では、光電変換層が形成された素子基板に配線基板を半田等の導電材料で接着する際に、素子基板の最上層に、導電材料と合金を形成する材料を含む層を形成する。これにより素子基板と配線基板の固着強度を増大させ、素子基板と配線基板剥離を抑制するこ

50

とが可能となる。

【 0 0 1 3 】

本発明は以下の半導体装置に関するものである。

【 0 0 1 4 】

第 1 の基板上に、光電変換層と、前記光電変換層の出力電流を増幅する、少なくとも 2 つの薄膜トランジスタからなる増幅回路と、前記光電変換層及び前記増幅回路に電氣的に接続され、高電位電源を与える第 1 の電極及び低電位電源を与える第 2 の電極と、前記第 1 の基板の最上層に、導電材料と合金を形成する固着層とを有し、第 2 の基板上に、第 3 の電極と第 4 の電極と、前記第 1 の電極と前記第 3 の電極、並びに、前記第 2 の電極と前記第 4 の電極を固着する前記導電材料とを有することを特徴とする半導体装置に関するものである。

10

【 0 0 1 5 】

本発明において、前記固着層は、ニッケル ( N i ) 、銅 ( C u ) 、亜鉛 ( Z n ) 、パラジウム ( P d ) 、銀 ( A g ) 、スズ ( S n ) 、白金 ( P t ) 、金 ( A u ) のうちの 1 つを含んでおり、前記導電材料は、半田である。

【 0 0 1 6 】

本発明において、前記第 1 の電極及び第 2 の電極は、ニッケルペーストを用いて形成される。

【 0 0 1 7 】

本発明において、前記第 1 の電極及び第 2 の電極上に、それぞれ第 5 の電極及び第 6 の電極が形成されており、前記第 5 の電極及び第 6 の電極は、銅ペーストを用いて形成されている。

20

【 0 0 1 8 】

本発明において、前記増幅回路は、カレントミラー回路である。

【 0 0 1 9 】

なお本明細書において、半導体装置とは、半導体を利用することで機能する素子及び装置全般を指し、半導体を利用する光電変換素子、光電変換素子を有する光電変換装置、半導体を利用することで機能する素子を搭載した電子機器もその範疇とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、基板と光電変換素子の固着強度が高く、基板と光電変換素子の剥離を防ぐことができる。これにより光電変換素子の信頼性が向上する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

本発明の実施形態を、図面を用いて以下に説明する。ただし本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明の実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、本発明の実施形態を説明するための全図において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

40

【 0 0 2 2 】

[ 実施の形態 1 ]

本実施の形態を、図 1、図 3 ( A ) ~ 図 3 ( D )、図 4 ( A ) ~ 図 4 ( C )、図 5 ( A ) ~ 図 5 ( C )、図 6 ( A ) ~ 図 6 ( B )、図 7 ( A ) ~ 図 7 ( B )、図 8、図 9 ( A ) ~ 図 9 ( B )、図 10、図 11、図 12、図 13、図 14、図 21、図 22 ( A ) ~ 図 22 ( B )、図 23 を用いて以下に説明する。

【 0 0 2 3 】

以下に本実施の形態の光電変換素子の作製方法について説明する。

【 0 0 2 4 】

まず、基板 201 上に、絶縁膜 202 を形成する ( 図 3 ( A ) 参照 )。基板 201 とし

50

ては、透光性を有する基板、例えば、ガラス基板、石英基板、セラミックス基板等のうちのいずれかを用いることが可能である。本実施の形態では、基板 201 としてガラス基板を用いる。

#### 【0025】

絶縁膜 202 としては、スパッタリング法又はプラズマ CVD 法により、酸化珪素、窒素を含む酸化珪素、窒化珪素、酸素を含む窒化珪素、金属酸化材料からなる膜を形成すればよい。

#### 【0026】

あるいは絶縁膜 202 を、下層絶縁膜と上層絶縁膜と二層で形成してもよい。下層絶縁膜として、例えば酸素を含む窒化珪素膜 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y : y > x$ ) を用い、上層絶縁膜として、例えば窒素を含む酸化珪素膜 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y : x > y$ ) を用いるとよい。絶縁膜 202 を二層にすることにより、基板 201 側からの水分などの混入物を防ぐことが可能となる。

#### 【0027】

次に、絶縁膜 202 上に結晶性半導体膜を形成し、結晶性半導体膜を島状にエッチングして、活性層となる島状半導体膜 212 を形成する。

#### 【0028】

また島状半導体膜 212 を覆うゲート絶縁膜 205 を形成する (図 3 (B) 参照)。次いで、ゲート絶縁膜 205 上に、下層ゲート電極 213a 及び上層ゲート電極 213b を設ける (図 3 (C) 参照)。図 3 (C) では、ゲート電極 213 は、下層ゲート電極 213a 及び上層ゲート電極 213b の二層構造としたが、単層構造のゲート電極を作製してもよい。また、島状半導体膜 212 中には、ソース領域、ドレイン領域、及びチャネル形成領域が形成される。

#### 【0029】

下層ゲート電極 213a 及び上層ゲート電極 213b を有するゲート電極 213、ゲート絶縁膜 205 を覆って、層間絶縁膜 206 を形成する。

#### 【0030】

なお、層間絶縁膜 206 は、単層の絶縁膜で形成されていてもよいし、異なる材料の絶縁層の積層膜であってもよい。

#### 【0031】

層間絶縁膜 206 上には、島状半導体膜 212 中のソース領域及びドレイン領域に電氣的に接続された、ソース電極 215 及びドレイン電極 216 が形成されている。さらにゲート電極 213 に電氣的に接続された、ゲート配線 214 が形成されている。

#### 【0032】

さらに層間絶縁膜 206 上には、ゲート配線 214、ソース電極 215、ドレイン電極 216 と同じ材料及び同じ工程で形成された、電極 221、電極 222、電極 223 が形成されている (図 3 (D) 参照)。これら電極 221 ~ 電極 223 は、ゲート配線 214、ソース電極 215、ドレイン電極 216 とは別の材料及び別の工程で形成してもよい。

#### 【0033】

ゲート配線 214、ソース電極 215、ドレイン電極 216、電極 221 ~ 電極 223 は、金属膜、例えば低抵抗金属膜を用いて形成される。このような低抵抗金属膜として、アルミニウム合金または純アルミニウムなどが挙げられる。また本実施の形態では、このような高融点金属膜と低抵抗金属膜との積層構造として、チタン膜 (Ti 膜) とアルミニウム膜 (Al 膜) と Ti 膜とを順に積み重ねた三層構造とする。

#### 【0034】

また、高融点金属膜と低抵抗金属膜との積層構造の代わりに、単層の導電膜により形成することもできる。このような単層の導電膜として、チタン (Ti)、タングステン (W)、タantal (Ta)、モリブデン (Mo)、ネオジム (Nd)、コバルト (Co)、ジルコニウム (Zr)、亜鉛 (Zn)、ルテニウム (Ru)、ロジウム (Rh)、パラジウム (Pd)、オスミウム (Os)、イリジウム (Ir)、白金 (Pt) から選ばれた元素

10

20

30

40

50

、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料からなる単層膜、或いは、これらの窒化物、例えば、窒化チタン、窒化タングステン、窒化タンタル、窒化モリブデンからなる単層膜を用いることができる。

【0035】

なお本実施の形態では、ゲート配線214、ソース電極215、ドレイン電極216、及び、電極221～電極223は、チタン(Ti)を400nmの厚さで成膜したチタン膜を用いて形成する。

【0036】

また、本実施の形態では、TF T 211はトップゲート型TF Tを形成するが、ボトムゲート型TF Tであってもよい。またチャネル形成領域が1つであるシングルゲート型TF Tであっても、チャネル形成領域が複数存在するマルチゲート型TF Tであってもよい。

10

【0037】

なお、図3(D)では、TF Tは1つしか示されていない。しかし実際は、TF T 211は、後述するフォトダイオード101にて得られる光電流を増幅する増幅回路、例えばカレントミラー回路を構成するTF Tであり、少なくとも2つは形成される。

【0038】

次いで層間絶縁膜206、ゲート絶縁膜205、及び、絶縁膜202の端部がテーパ状になるようにエッチングを行う(図4(A)参照)。

【0039】

20

層間絶縁膜206、ゲート絶縁膜205、及び、絶縁膜202の端部を、テーパ状にすることにより、これらの膜の上に形成される保護膜227の被覆性がよくなり、水分や不純物等が入りにくくなるという効果を奏する。

【0040】

次いで層間絶縁膜206及び電極222上に、p型半導体膜、i型半導体膜、n型半導体膜を成膜し、エッチングして、p型半導体層225p、i型半導体層225i及びn型半導体層225nを含む光電変換層225を形成する(図4(B)参照)。

【0041】

p型半導体層225pは、13属の不純物元素、例えばホウ素(B)を含んだ非晶質半導体膜をプラズマCVD法にて成膜して形成すればよい。

30

【0042】

図4(B)では、電極222は光電変換層225の最下層、本実施の形態ではp型半導体層225pと接している。

【0043】

i型半導体層225iとしては、例えばプラズマCVD法で非晶質半導体膜を形成すればよい。またn型半導体層225nとしては、15属の不純物元素、例えばリン(P)を含む非晶質半導体膜を形成してもよいし、非晶質半導体膜を形成後、15属の不純物元素を導入してもよい。

【0044】

なお非晶質半導体膜として、非晶質珪素膜、非晶質ゲルマニウム膜等を用いてもよい。

40

【0045】

なお本明細書においては、i型半導体膜とは、半導体膜に含まれるp型もしくはn型を付与する不純物が $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 以下の濃度であり、酸素及び窒素が $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以下の濃度であり、暗伝導度に対して光伝導度が100倍以上である半導体膜を指す。またi型半導体膜には、ホウ素(B)が10～1000ppm添加されていてもよい。

【0046】

またp型半導体層225p、i型半導体層225i、n型半導体層225nとして、非晶質半導体膜だけではなく、微結晶半導体膜(セミアモルファス半導体膜ともいう)を用いてもよい。

50

## 【0047】

あるいは、p型半導体層225p及びn型半導体層225nを微結晶半導体膜を用いて形成し、i型半導体層225iとして非晶質半導体膜を用いてもよい。

## 【0048】

なおセミアモルファス半導体（本明細書では「Semi-amorphous Semiconductor (SAS)」ともいう）膜とは、非晶質半導体と結晶構造を有する半導体（単結晶、多結晶を含む）の中間的な構造の半導体を含む膜である。このセミアモルファス半導体膜は、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体膜であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質なものであり、その粒径を0.5～20nmとして非単結晶半導体膜中に分散させて存在せしめることが可能である。なお微結晶半導体膜（マイクロクリスタル半導体膜）もセミアモルファス半導体膜に含まれる。

10

## 【0049】

セミアモルファス半導体膜の1つの例として、セミアモルファス珪素膜が挙げられる。セミアモルファス珪素膜は、そのラマンスペクトルが $520\text{ cm}^{-1}$ よりも低波数側にシフトしており、またX線回折ではSi結晶格子に由来するとされる(111)、(220)の回折ピークが観測される。また、未結合手（ダングリングボンド）を終端化させるために水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。本明細書では便宜上、このような珪素膜をセミアモルファス珪素膜と呼ぶ。さらに、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンなどの希ガス元素を含ませて格子歪みをさらに助長させることで安定性が増し良好な特性を有するセミアモルファス半導体膜が得られる。

20

## 【0050】

またセミアモルファス珪素膜は珪素（シリコン）を含む気体をグロー放電分解することにより得ることができる。代表的な珪素（シリコン）を含む気体としては、 $\text{SiH}_4$ であり、その他にも $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{SiF}_4$ などを用いることができる。また水素や、水素にヘリウム、アルゴン、クリプトン、ネオンから選ばれた一種または複数種の希ガス元素を加えたガスで、この珪素（シリコン）を含む気体を希釈して用いることで、セミアモルファス珪素膜の形成を容易なものとすることができる。希釈率は2倍～1000倍の範囲で珪素（シリコン）を含む気体を希釈することが好ましい。またさらに、珪素（シリコン）を含む気体中に、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_6$ などの炭素を含む気体、 $\text{GeH}_4$ 、 $\text{GeF}_4$ などのゲルマニウムを含む気体、 $\text{F}_2$ などを混入させて、エネルギーバンド幅を1.5～2.4eV、若しくは0.9～1.1eVに調節しても良い。

30

## 【0051】

なお、本明細書では、光電変換層225、光電変換層225を含むフォトダイオード、さらにフォトダイオードを含む素子を、光電変換素子と呼ぶ。

## 【0052】

次いで露出している面を覆って、保護膜227を形成する（図4（C）参照）。保護膜227として、本実施の形態では窒化珪素膜を用いる。保護膜227により、TF211や光電変換層225に、水分や有機物等の不純物が混入するのを防ぐことができる。

## 【0053】

次いで保護膜227上に、層間絶縁膜228を形成する（図5（A）参照）。層間絶縁膜228は平坦化膜としても機能する。本実施の形態では、層間絶縁膜228として、ポリイミドを2μmの厚さで成膜する。

40

## 【0054】

次に層間絶縁膜228をエッチングしてコンタクトホールを形成する。この際に保護膜227があるので、TF211のゲート配線214、ソース電極215、ドレイン電極216はエッチングされない。次いで電極231及び電極232が形成される領域の保護膜227をエッチングしてコンタクトホールを形成する。さらに層間絶縁膜228上に、層間絶縁膜228及び保護膜227中に形成されたコンタクトホールを介して電極221に電氣的に接続される電極231、並びに、層間絶縁膜228及び保護膜227中に形成

50

されたコンタクトホールを介して光電変換層 225 の上層（本実施の形態では n 型半導体層 225 n）及び電極 223 と電氣的に接続される電極 232 を形成する（図 5（B）参照）。電極 231 および電極 232 としては、タングステン（W）、チタン（Ti）、 tantalum（Ta）、銀（Ag）等を用いることが可能である。

【0055】

本実施の形態では、電極 231 及び電極 232 として、チタン（Ti）を 30 ~ 50 nm で成膜した導電膜を用いる。

【0056】

次いで、層間絶縁膜 228 上に、スクリーン印刷法あるいはインクジェット法にて、層間絶縁膜 235 を形成する（図 5（C）参照）。その際には、電極 231 及び電極 232 上には、層間絶縁膜 235 は形成しない。本実施の形態では、層間絶縁膜 235 として、エポキシ樹脂を用いる。

10

【0057】

次いで、層間絶縁膜 235 上に、例えばニッケル（Ni）ペーストを用いて印刷法により、電極 231 に電氣的に接続される電極 241、及び、電極 232 に電氣的に接続される電極 242 を作製する（図 6（A）参照）。

【0058】

次いで、隣り合う素子を電氣的に分離するために、基板 201 の一部、保護膜 227 の一部、層間絶縁膜 228 の一部、及び、層間絶縁膜 235 の一部を、ダイシング工程により除去して空隙 261 を形成する（図 6（B）参照）。

20

【0059】

また基板 201 の一部、保護膜 227 の一部、層間絶縁膜 228 の一部、及び、層間絶縁膜 235 の一部は、ダイシングではなくレーザ照射によって除去してもよい。

【0060】

レーザは、レーザ媒質、励起源、共振器により構成される。レーザを、媒質により分類すると、気体レーザ、液体レーザ、固体レーザがあり、発振の特徴により分類すると、自由電子レーザ、半導体レーザ、X 線レーザがあるが、素子の分断には、いずれのレーザを用いてもよい。なお、好ましくは、気体レーザ又は固体レーザを用いるとよく、さらに好ましくは固体レーザを用いるとよい。

【0061】

30

気体レーザには、ヘリウムネオンレーザ、炭酸ガスレーザ、エキシマレーザ、アルゴンイオンレーザ等がある。エキシマレーザには、希ガスエキシマレーザ、希ガスハライドエキシマレーザがある。希ガスエキシマレーザには、アルゴン、クリプトン、キセノンの励起分子による発振がある。また気体レーザには金属蒸気イオンレーザがある。

【0062】

液体レーザには、無機液体レーザ、有機キレートレーザ、色素レーザがある。無機液体レーザ及び有機キレートレーザは、固体レーザに利用されているネオジムなどの希土類イオンをレーザ媒質として利用する。

【0063】

固体レーザが用いるレーザ媒質は、固体の母体にレーザ作用をする活性種がドーブされたものである。固体の母体とは、結晶又はガラスである。結晶とは、YAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット結晶）、YLF、YVO<sub>4</sub>、YAlO<sub>3</sub>、サファイア、ルビー、アレキサンドライドである。また、レーザ作用をする活性種とは、例えば、3 価のイオン（Cr<sup>3+</sup>、Nd<sup>3+</sup>、Yb<sup>3+</sup>、Tm<sup>3+</sup>、Ho<sup>3+</sup>、Er<sup>3+</sup>、Ti<sup>3+</sup>）である。

40

【0064】

なお、分断に用いるレーザには、連続発振型のレーザやパルス発振型のレーザを用いることができる。レーザビームの照射条件（例えば、周波数、パワー密度、エネルギー密度、ビームプロファイル等）は、基板 201、保護膜 227、層間絶縁膜 228 及び層間絶縁膜 235 の厚さやその材料等を考慮して適宜制御する。

50



## 【 0 0 6 5 】

基板 2 0 1 がガラス基板の場合には、レーザとして、好ましくは、紫外光領域である 1 n m 以上 3 8 0 n m 以下の波長を有する固体レーザを用いるとよい。さらに好ましくは、紫外光領域である 1 n m 以上 3 8 0 n m 以下の波長を有する N d : Y V O <sub>4</sub> レーザを用いるとよい。紫外光領域の波長のレーザでは、他の長波長側のレーザに比べて、基板（特にガラス基板）に光が吸収されやすく、アブレーション加工が容易だからである。また、N d : Y V O <sub>4</sub> レーザは、特に、アブレーション加工が容易だからである。

## 【 0 0 6 6 】

また、ガラス基板にレーザビームを照射して、ガラス基板に溝を形成すると、その溝の切断面が丸みを帯びる。切断面に角がある場合と比較すると、切断面が丸みを帯びていると、切断面の角部の欠けや、亀裂の発生を防止することができる。このような利点により、主にロボット等を使用したガラス基板の搬送の際に、その扱いを容易とすることができる。また、製品に実装する際も、欠けや亀裂の発生を抑制し、基板の損傷や破壊を抑制することができる。

10

## 【 0 0 6 7 】

なお、アブレーション加工とは、レーザビームを照射した部分、つまり、レーザビームを吸収した部分の分子結合が切断されて分子が光分解し、分解生成物が気化して蒸発する現象を用いた加工である。つまり、本実施の形態の溝の作製方法では、基板にレーザビームを照射して、レーザビームが照射された部分の分子結合を切断し、光分解し、気化して蒸発させることにより、基板に溝を形成する。

20

## 【 0 0 6 8 】

なお、上記のレーザビームを照射するためのレーザ照射装置は、移動テーブル、基板、ヘッド部及び制御部を有する。移動テーブルには、吸着孔が設けられている。基板は、移動テーブル上の吸着孔に保持されている。ヘッド部は、レーザ発振装置から射出したレーザビームを、レーザヘッドを介して照射する。制御部は、移動テーブルとヘッド部の一方又は両方を移動させることにより、基板表面の任意の場所にレーザヘッドを位置させ、レーザビームを照射する。なお、制御部は、C C D カメラが撮像した基板上の位置決めマークを基準に相対的な位置から加工箇所を認識及び決定する。

## 【 0 0 6 9 】

次いで、層間絶縁膜 2 3 5、電極 2 4 1、電極 2 4 2、空隙 2 6 1 を覆って、固着層 2 7 1 を形成する（図 1 参照）。

30

## 【 0 0 7 0 】

固着層 2 7 1 は、半田と合金を形成する金属、例えば、ニッケル（N i）、銅（C u）、亜鉛（Z n）、パラジウム（P d）、銀（A g）、スズ（S n）、白金（P t）、金（A u）のうち少なくとも 1 つを含んでいる。特に、ニッケル（N i）、銅（C u）、銀（A g）、白金（P t）、金（A u）が好ましい。

## 【 0 0 7 1 】

本実施の形態では、スパッタ法により、第 1 の層 2 7 1 a として金（A u）層、第 2 の層 2 7 1 b としてニッケル（N i）層、第 3 の層 2 7 1 c としてチタン（T i）層を、それぞれ 5 0 n m、3 0 0 ~ 5 0 0 n m、1 0 0 n m の膜厚で積層した積層膜を固着層 2 7 1 とする（図 9（A）参照）。

40

## 【 0 0 7 2 】

チタン（T i）層は、電極 2 4 1 及び 2 4 2 の材料であるニッケルペーストとの接触性がよく、ニッケル（N i）層は電極 2 4 1 及び 2 4 2 の材料であるニッケルであり、かつ半田と合金を形成しやすい材料である。また、金（A u）は半田と合金を作りやすく、かつニッケル層の表面を保護する機能を有する。なお必要がなければ第 3 の層 2 7 1 c を形成しなくてもよい（図 9（B）参照）。

## 【 0 0 7 3 】

固着層 2 7 1 である積層膜のうち、第 2 の層 2 7 1 b であるニッケル層が主に半田と合金を形成して、電極 2 4 1 及び 2 4 2 と、後に形成される電極 2 8 2 及び 2 8 3 を固着さ

50

せる。

【0074】

本実施の形態では、第2の層271bとしてニッケル層を用いたが、ニッケル層の代わりに、上述した銅(Cu)層、亜鉛(Zn)層、パラジウム(Pd)層、銀(Ag)層、スズ(Sn)層、白金(Pt)層、金(Au)層をスパッタにて成膜してもよい。

【0075】

また第1の層271aとして、金層の代わりに、スズ(Sn)あるいは半田をターゲットとしてスパッタにより成膜した層を用いてもよい。

【0076】

なお、電極241及び電極242上に、例えば銅(Cu)ペーストによりそれぞれ電極243及び電極244を形成してもよい。この場合、固着層271は電極243及び電極244上に形成される。この場合の固着層271も、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、パラジウム(Pd)、銀(Ag)、スズ(Sn)、白金(Pt)、金(Au)のうち少なくとも1つを含んでいればよく、好ましくは銅(Cu)を含んでいると、半田と合金を形成し、かつ銅ペーストとより接着しやすい(図20参照)。

【0077】

次いで層間絶縁膜235に、ダイシングにより、あるいはレーザビームを照射することにより、電極241と電極242を絶縁分離するための開口部265を形成する(図7(A)参照)。開口部265を形成しないと、固着層271により電極241及び242間

【0078】

次いで空隙261にダイシングによりさらに切断し、個々の素子を分断して、1つの光電変換素子を形成する(図7(B)参照)。

【0079】

この分断工程もダイシングではなく、レーザ照射によって行ってもよい。

【0080】

さらに電極282及び電極283が形成されたプリント基板281に固着させる(図8参照)。電極241及び電極283、並びに電極242及び電極282を向かい合わせ、導電性材料285及び286として半田を用いて接着させる。固着層271が形成されているため、電極241及び電極242、並びに、半田を用いた導電性材料285及び導電性材料286の固着強度が増大する。よって、プリント基板281と光電変換素子の剥離を抑制することができる。

【0081】

導電性材料285及び導電性材料286として半田を用いる場合、リフロー法、すなわち、プリント基板上にペースト状の半田を印刷し、その上に部品を載せてから熱を加えて半田を溶かす方法を用いる。加熱方法には、赤外線式や熱風式などがある。

【0082】

あるいは、図6(A)の構造を作製後、空隙261を形成せずに、電極241、電極242、及び層間絶縁膜235上に固着層271を形成してもよい(図21参照)。その後、層間絶縁膜235に、ダイシングにより、あるいはレーザビームを照射することにより、絶縁分離のための開口部265を形成する(図22(A)参照)。さらにダイシングあるいはレーザ照射により、個々の素子を分断して、1つの光電変換素子を形成する(図22(B)参照)。

【0083】

さらに電極282及び電極283が形成されたプリント基板281に固着させる(図23参照)。電極241及び電極283、並びに電極242及び電極282を向かい合わせ、導電性材料285及び286として半田を用いて接着させる。

【0084】

なお空隙261を形成しない場合でも、図20と同様に、電極241及び電極242上に、例えば銅(Cu)ペーストによりそれぞれ電極を形成してから固着層271を形成し

10

20

30

40

50

てもよい。

【0085】

本実施の形態により作製した光電変換素子を含む半導体装置は、内に含まれる光電変換素子とプリント基板がより強固に接着されているため、従来の半導体装置に比べてより剥離しにくく、信頼性の高い半導体装置となる。

【0086】

以下に本実施の形態の光電変換素子の回路構成を図10、図11、図12を用いて説明する。

【0087】

図10に、光電変換層225を含むフォトダイオード101、フォトダイオード101の出力を増幅する増幅回路として、例えばカレントミラー回路111を用いた場合の光電変換素子の回路構成を示す。カレントミラー回路111は、参照側のTF T 104及び出力側のTF T 105を有している。なお上述のTF T 211は、TF T 104あるいはTF T 105の一方である。

10

【0088】

図10では、カレントミラー回路111を構成するTF T 104のゲート電極は、カレントミラー回路111を構成するもう1つのTF T 105のゲート電極に電氣的に接続され、更にTF T 104のソース電極またはドレイン電極の一方であるドレイン電極（「ドレイン端子」ともいう）に電氣的に接続されている。

20

【0089】

TF T 104のドレイン端子は、フォトダイオード101、TF T 105のドレイン端子、及び高電位電源 $V_{DD}$ に電氣的に接続されている。

【0090】

TF T 104のソース電極またはドレイン電極の他方であるソース電極（「ソース端子」ともいう）は、低電位電源 $V_{SS}$ 及びTF T 105のソース端子に電氣的に接続されている。

【0091】

またカレントミラー回路111を構成するTF T 105のゲート電極は、TF T 104のゲート電極及びドレイン端子に電氣的に接続されている。

【0092】

また、TF T 104及びTF T 105のゲート電極は互いに接続されているので共通の電位が印加される。

30

【0093】

図10では2個のTF Tによる、カレントミラー回路の例を図示している。この時、参照側のTF T 104と出力側のTF T 105が同一の特性を有する場合、参照電流と出力電流の比は、1：1の関係となる。

【0094】

出力値を $n$ 倍とするための回路構成を図11に示す。図11の回路構成は、図10のTF T 105を $n$ 個にしたものに相当する。図11に示すようにTF T 104とTF T 105の比を1： $n$ にすることで、出力値を $n$ 倍とすることが可能となる。これは、TF Tのチャネル幅 $W$ を増加させ、TF Tに流すことのできる電流の許容量を $n$ 倍とすることと同様の原理である。

40

【0095】

例えば、出力値を100倍に設計する場合、 $n$ チャネルTF T 104を1個、 $n$ チャネル型TF T 105を100個並列接続することで、目標とした電流を得ることが可能となる。

【0096】

図11において、カレントミラー回路111は、TF T 104、回路118 $i$ （ $n$ 個設けられている回路118、回路118等の任意の1つ）、端子119 $i$ （ $n$ 個設けられている端子119、端子119等の任意の1つ）、端子120 $i$ （ $n$ 個設けられて

50

いる端子 1 2 0 、端子 1 2 0 等の任意の 1 つ)、端子 1 2 1 i ( n 個設けられている端子 1 2 1 、端子 1 2 1 等の任意の 1 つ)を有している。

【 0 0 9 7 】

なお、図 1 1 の符号において「 i 」の付いている符号は、図 1 0 の「 i 」の付いていない符号と同じものである。すなわち、例えば図 1 0 の T F T 1 0 5 と図 1 1 の T F T 1 0 5 i は同じものである。

【 0 0 9 8 】

T F T 1 0 5 i のゲート電極は、端子 1 1 9 i に電氣的に接続されており、また端子 1 2 0 i に電氣的に接続されている。また T F T 1 0 5 i のソース端子は、端子である電極 1 2 1 i に電氣的に接続されている。

10

【 0 0 9 9 】

したがって図 1 1 においては、T F T 1 0 5 は、n 個の T F T 1 0 5 i から構成されていることとなる。これにより T F T 1 0 4 に流れる電流が n 倍に増幅されて出力される。

【 0 1 0 0 】

すなわち、上述のように、参照電流と出力電流の比を 1 : 1 としたい場合は、参照側の T F T 及び出力側の T F T を 1 個ずつ形成すればよく、その回路図は図 1 0 となる。また参照電流と出力電流の比を 1 : n としたい場合は、参照側の T F T を 1 個及び出力側の T F T を n 個形成すればよい。その場合の回路図は図 1 1 となる。

【 0 1 0 1 】

また、図 1 0 はカレントミラー回路 1 1 1 を、n チャネル型 T F T を用いた等価回路として図示したものであるが、この n チャネル型 T F T に代えて p チャネル型 T F T を用いてもよい。

20

【 0 1 0 2 】

カレントミラー回路 1 3 1 を p チャネル型 T F T で形成する場合は、図 1 2 に示す等価回路となる。図 1 2 に示すように、カレントミラー回路 1 3 1 は p チャネル型 T F T 1 3 4 及び 1 3 5 を有している。なお図 1 0 ~ 図 1 1 と図 1 2 で同じものは同じ符号で示している。

【 0 1 0 3 】

なおカレントミラー回路 1 3 1 の参照電流と出力電流の比を 1 : n としたい場合は、図 1 1 と同様に、出力側の T F T 1 3 5 を n 個設ければよい。

30

【 0 1 0 4 】

図 1 3 及び図 1 4 に、図 1 0 及び図 7 ( B ) に示す光電変換素子の上面図を示す。

【 0 1 0 5 】

カレントミラー回路 1 1 1 は、高電位電源  $V_{DD}$  に電氣的に接続する電極 2 2 3 と配線 1 4 4 を介して電氣的に接続されており、また低電位電源  $V_{SS}$  に電氣的に接続する電極 2 2 1 と配線 1 4 5 を介して電氣的に接続されている。

【 0 1 0 6 】

電極 2 3 2 は光電変換層 2 2 5 全体を覆っており、これにより静電破壊を防ぐことができる。ただし必要に応じて電極 2 3 2 を光電変換層 2 2 5 の一部と重なるように形成してもよい。

40

【 0 1 0 7 】

また、図 1 3 では電極 2 2 2 の先端を半円状に形成しているが、図 1 4 に示すように電極 2 2 2 の光電変換層 2 2 5 と重なる領域を矩形にしてもよい。これにより電界集中を抑制することができるので、静電破壊を防ぐことができる。

【 0 1 0 8 】

以上から、本発明により信頼性の高い光電変換素子を有する半導体装置を得ることが可能となる。

【 0 1 0 9 】

[ 実施の形態 2 ]

本実施の形態では、実施の形態 1 により得られた光電変換素子を様々な電子機器に組み

50

込んだ例について説明する。本形態で示す電子機器の一例として、コンピュータ、ディスプレイ、携帯電話、テレビなどが挙げられる。それらの電子機器の具体例を、図15、図16(A)～図16(B)、図17(A)～図17(B)、図18、図19(A)～図19(B)に示す。

【0110】

図15は携帯電話であり、本体(A)701、本体(B)702、筐体703、操作キー704、音声入力部705、音声出力部706、回路基板707、表示パネル(A)708、表示パネル(B)709、蝶番710、透光性材料部711、実施の形態1により得られる光電変換素子712を有している。

【0111】

光電変換素子712は透光性材料部711を透過した光を検知し、検知した外部光の照度に合わせて表示パネル(A)708及び表示パネル(B)709の輝度コントロールを行ったり、光電変換素子712で得られる照度に合わせて操作キー704の照明制御を行う。これにより携帯電話の消費電流を抑えることができる。

【0112】

図16(A)及び図16(B)に携帯電話の別の例を示す。図16(A)及び図16(B)の携帯電話は、本体721、筐体722、表示パネル723、操作キー724、音声出力部725、音声入力部726、実施の形態1により得られる光電変換素子727及び光電変換素子728を有している。

【0113】

図16(A)に示す携帯電話では、本体721に設けられた光電変換素子727により外部の光を検知することにより表示パネル723及び操作キー724の輝度を制御することが可能である。

【0114】

また図16(B)に示す携帯電話では、図16(A)の構成に加えて、本体721の内部に光電変換素子728を設けている。光電変換素子728により、表示パネル723に設けられているバックライトの輝度を検出することも可能となる。

【0115】

図17(A)はコンピュータであり、本体731、筐体732、表示部733、キーボード734、外部接続ポート735、ポインティングデバイス736等を含む。

【0116】

また図17(B)は表示装置でありテレビ受像器などがこれに当たる。本表示装置は、筐体741、支持台742、表示部743などによって構成されている。

【0117】

図17(A)のコンピュータに設けられる表示部733、及び図17(B)に示す表示装置の表示部743として、液晶パネルを用いた場合の詳しい構成を図18に示す。

【0118】

図18に示す液晶パネル762は、筐体761に内蔵されており、基板751a及び751b、基板751a及び751bに挟まれた液晶層752、偏光フィルタ755a及び755b、及びバックライト753等を有している。また筐体761には、実施の形態1により得られる光電変換素子を有する光電変換素子形成領域754が形成されている。

【0119】

光電変換素子形成領域754ではバックライト753からの光量を検知し、その光量等の情報がフィードバックされて液晶パネル762の輝度が調節される。

【0120】

図19(A)及び図19(B)は、光電変換素子を、カメラ、例えばデジタルカメラに組み込んだ例を示す図である。図19(A)は、デジタルカメラの前面方向から見た斜視図、図19(B)は、後面方向から見た斜視図である。

【0121】

図19(A)において、デジタルカメラには、リリースボタン801、メインスイッチ

10

20

30

40

50

８０２、ファインダ窓８０３、フラッシュ８０４、レンズ８０５、鏡胴８０６、筐体８０７が備えられている。

【０１２２】

また、図１９（Ｂ）において、ファインダ接眼窓８１１、モニタ８１２、操作ボタン８１３が備えられている。

【０１２３】

リリースボタン８０１は、半分の位置まで押下されると、焦点調整機構および露出調整機構が作動し、最下部まで押下されるとシャッターが開く。

【０１２４】

メインスイッチ８０２は、押下又は回転によりデジタルカメラの電源のＯＮ／ＯＦＦを切り替える。

【０１２５】

ファインダ窓８０３は、デジタルカメラの前面のレンズ８０５の上部に配置されており、図１９（Ｂ）に示すファインダ接眼窓８１１から撮影する範囲やピントの位置を確認するための装置である。

【０１２６】

フラッシュ８０４は、デジタルカメラの前面上部に配置され、被写体輝度が低いときに、リリースボタンが押下されてシャッターが開くと同時に補助光を照射する。

【０１２７】

レンズ８０５は、デジタルカメラの正面に配置されている。レンズは、フォーカシングレンズ、ズームレンズ等により構成され、図示しないシャッターボタン及び絞りと共に撮影光学系を構成する。また、レンズの後方には、ＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）等の撮像素子が設けられている。

【０１２８】

鏡胴８０６は、フォーカシングレンズ、ズームレンズ等のピントを合わせるためにレンズの位置を移動するものであり、撮影時には、鏡胴を繰り出すことにより、レンズ８０５を手前に移動させる。また、携帯時は、レンズ８０５を沈銅させてコンパクトにする。なお、本実施例においては、鏡胴を繰り出すことにより被写体をズーム撮影することができる構造としているが、この構造に限定されるものではなく、筐体８０７内での撮影光学系の構成により鏡胴を繰り出さずともズーム撮影が可能なデジタルカメラでもよい。

【０１２９】

ファインダ接眼窓８１１は、デジタルカメラの後面上部に設けられており、撮影する範囲やピントの位置を確認する際に接眼するために設けられた窓である。

【０１３０】

操作ボタン８１３は、デジタルカメラの後面に設けられた各種機能ボタンであり、セットアップボタン、メニューボタン、ディスプレイボタン、機能ボタン、選択ボタン等により構成されている。

【０１３１】

実施の形態１で得られる光電変換素子を、図１９（Ａ）及び図１９（Ｂ）に示すカメラに組み込むと、光電変換素子が光の有無及び強さを感知することができ、これによりカメラの露出調整等を行うことができる。

【０１３２】

また実施の形態１で得られる光電変換素子はその他の電子機器、例えばプロジェクションテレビ、ナビゲーションシステム等に応用することが可能である。すなわち光を検出する必要のあるものであればいかなるものにも用いることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【０１３３】

【図１】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。

【図２】従来の光電変換素子の作製工程を示す断面図。

【図３】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。

10

20

30

40

50

【図４】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図５】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図６】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図７】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図８】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図９】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図１０】本発明の光電変換素子の回路図。	
【図１１】本発明の光電変換素子の回路図。	
【図１２】本発明の光電変換素子の回路図。	
【図１３】本発明の光電変換素子の上面図。	10
【図１４】本発明の光電変換素子の上面図。	
【図１５】本発明の半導体装置を実装した装置を示す図。	
【図１６】本発明の半導体装置を実装した装置を示す図。	
【図１７】本発明の半導体装置を実装した装置を示す図。	
【図１８】本発明の半導体装置を実装した装置を示す図。	
【図１９】本発明の半導体装置を実装した装置を示す図。	
【図２０】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図２１】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図２２】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	
【図２３】本発明の光電変換素子の作製工程を示す断面図。	20
【符号の説明】	
【０１３４】	
１０１	フォトダイオード
１０４	TFT
１０５	TFT
１０５i	TFT
１１１	カレントミラー回路
１１８	回路
１１８i	回路
１１９	端子
１１９i	端子
１２０	端子
１２０i	端子
１２１	端子
１２１i	端子
１２５	層間絶縁膜
１３１	カレントミラー回路
１３４	TFT
１３５	TFT
１４４	配線
１４５	配線
２０１	基板
２０２	絶縁膜
２０５	ゲート絶縁膜
２０６	層間絶縁膜
２１１	TFT
２１２	島状半導体膜
２１３	ゲート電極
２１３a	下層ゲート電極
２１３b	上層ゲート電極
	40
	50

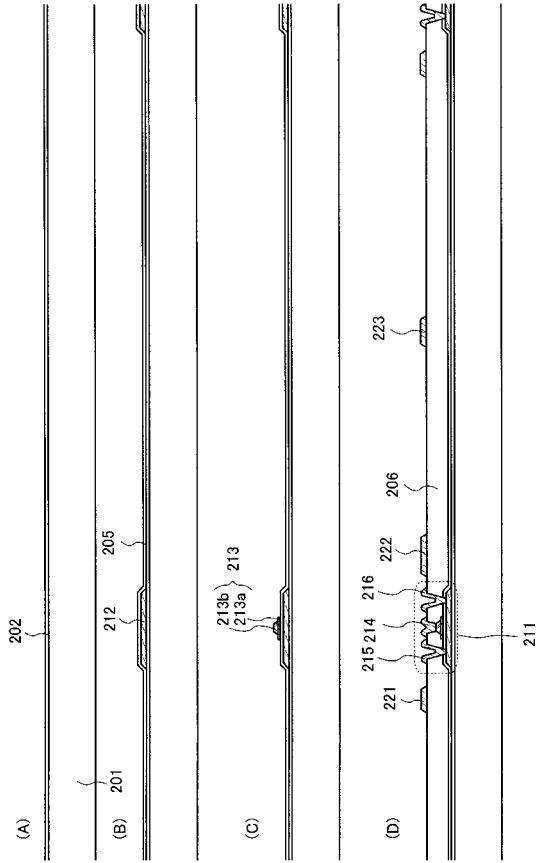
2 1 4	ゲート配線	
2 1 5	ソース電極	
2 1 6	ドレイン電極	
2 2 1	電極	
2 2 1 i	電極	
2 2 2	電極	
2 2 3	電極	
2 2 5	光電変換層	
2 2 5 i	i 型半導体層	
2 2 5 n	n 型半導体層	10
2 2 5 p	p 型半導体層	
2 2 7	保護膜	
2 2 8	層間絶縁膜	
2 3 1	電極	
2 3 2	電極	
2 3 5	層間絶縁膜	
2 4 1	電極	
2 4 2	電極	
2 4 3	電極	
2 4 4	電極	20
2 6 1	空隙	
2 6 5	開口部	
2 7 1	固着層	
2 7 1 a	層	
2 7 1 b	層	
2 7 1 c	層	
2 8 1	プリント基板	
2 8 2	電極	
2 8 3	電極	
2 8 5	導電性材料	30
2 8 6	導電性材料	
7 0 1	本体 ( A )	
7 0 2	本体 ( B )	
7 0 3	筐体	
7 0 4	操作キー	
7 0 5	音声入力部	
7 0 6	音声出力部	
7 0 7	回路基板	
7 0 8	表示パネル ( A )	
7 0 9	表示パネル ( B )	40
7 1 0	蝶番	
7 1 1	透光性材料部	
7 1 2	光電変換素子	
7 2 1	本体	
7 2 2	筐体	
7 2 3	表示パネル	
7 2 4	操作キー	
7 2 5	音声出力部	
7 2 6	音声入力部	
7 2 7	光電変換素子	50



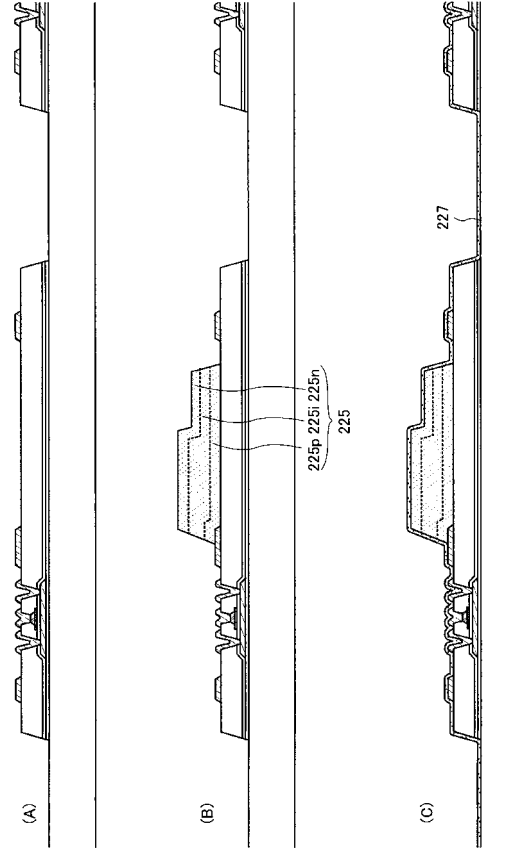
7 2 8	光電変換素子	
7 3 1	本体	
7 3 2	筐体	
7 3 3	表示部	
7 3 4	キーボード	
7 3 5	外部接続ポート	
7 3 6	ポインティングデバイス	
7 4 1	筐体	
7 4 2	支持台	
7 4 3	表示部	10
7 5 1 a	基板	
7 5 1 b	基板	
7 5 2	液晶層	
7 5 3	バックライト	
7 5 4	光電変換素子形成領域	
7 5 5 a	偏光フィルタ	
7 5 5 b	偏光フィルタ	
7 6 1	筐体	
7 6 2	液晶パネル	
8 0 1	リリースボタン	20
8 0 2	メインスイッチ	
8 0 3	ファインダ窓	
8 0 4	フラッシュ	
8 0 5	レンズ	
8 0 6	鏡胴	
8 0 7	筐体	
8 1 1	ファインダ接眼窓	
8 1 2	モニタ	
8 1 3	操作ボタン	
1 6 0 1	基板	30
1 6 0 2	透光性電極	
1 6 0 3	光電変換層	
1 6 0 4 a	光反射性電極	
1 6 0 4 b	光反射性電極	
1 6 0 5	開口部	
1 6 0 6	開口部	
1 6 0 7	開口部	
1 6 1 0	基板	
1 6 1 1	光反射性電極	
1 6 1 2	光電変換層	40
1 6 1 3	透光性電極	
1 6 1 4	絶縁層	
1 6 1 5	絶縁層	
1 6 1 6	絶縁層	
1 6 1 7	外部接続端子	
1 6 1 8	外部接続端子	
1 6 1 9	透光性電極	
1 8 0 0	配線基板	
1 8 5 0	配線	
1 8 5 1	導電性粒子	50



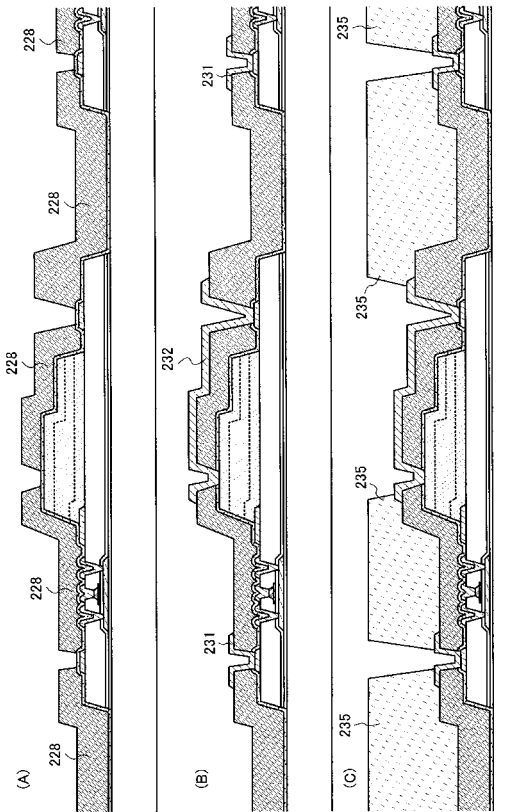
【図 3】



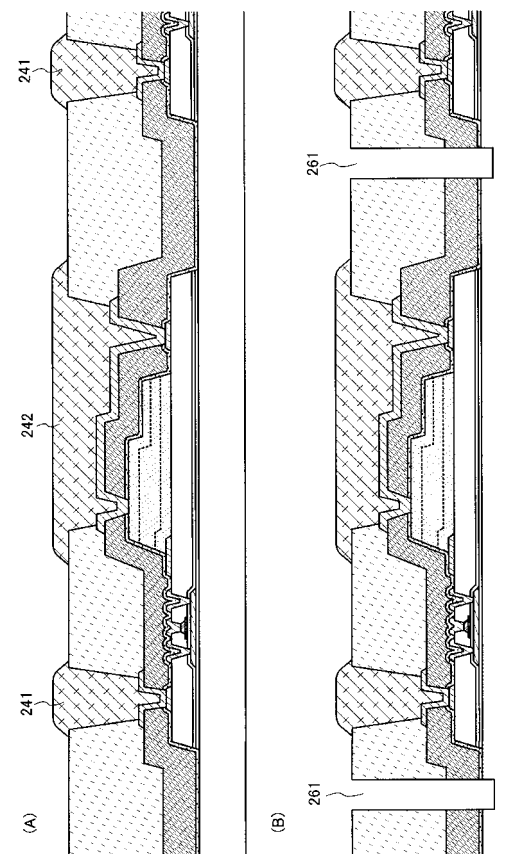
【図 4】



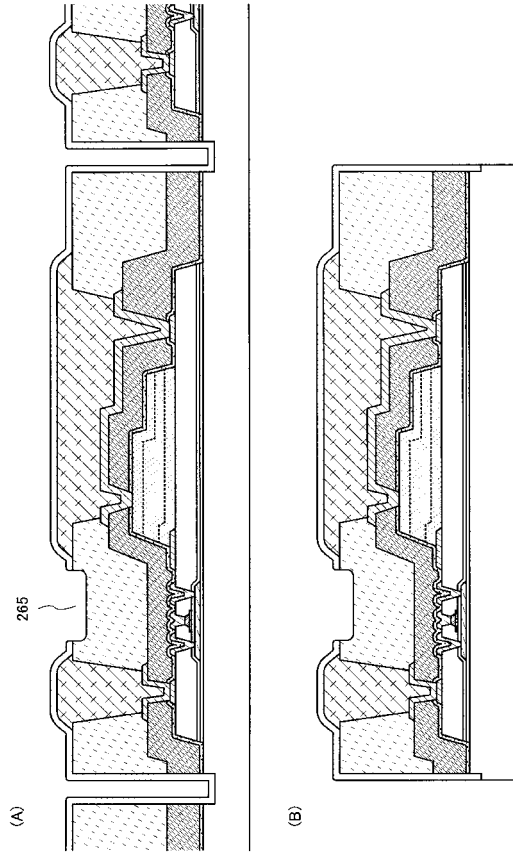
【図 5】



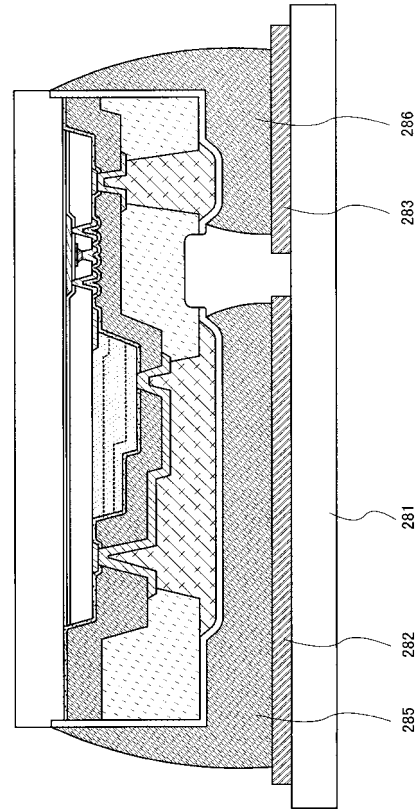
【図 6】



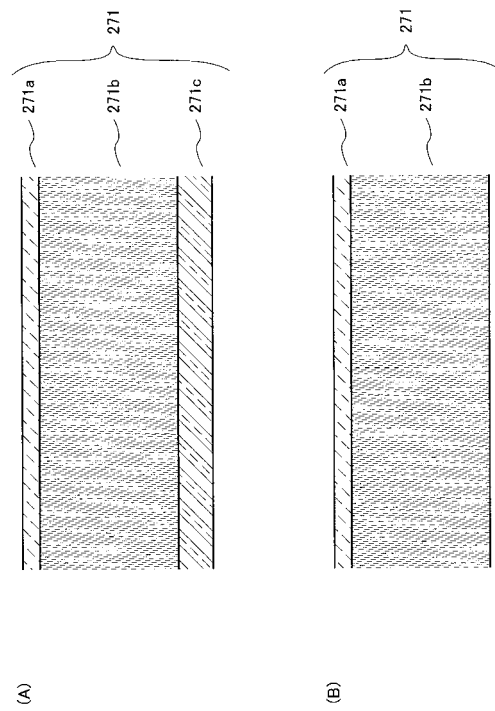
【図 7】



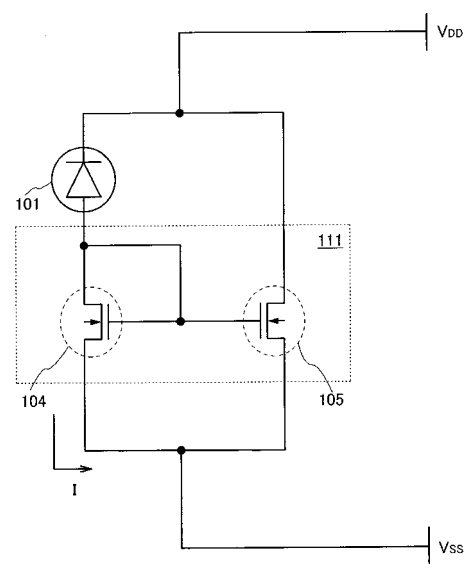
【図 8】



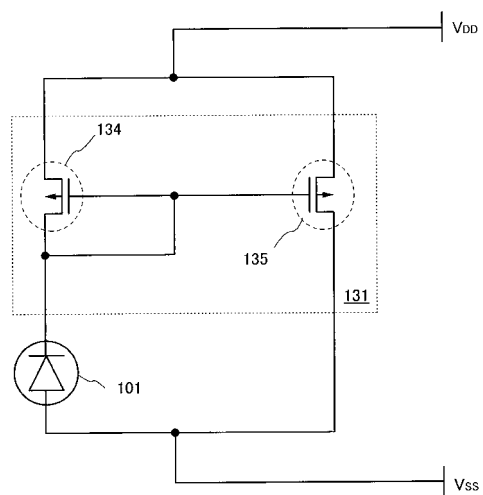
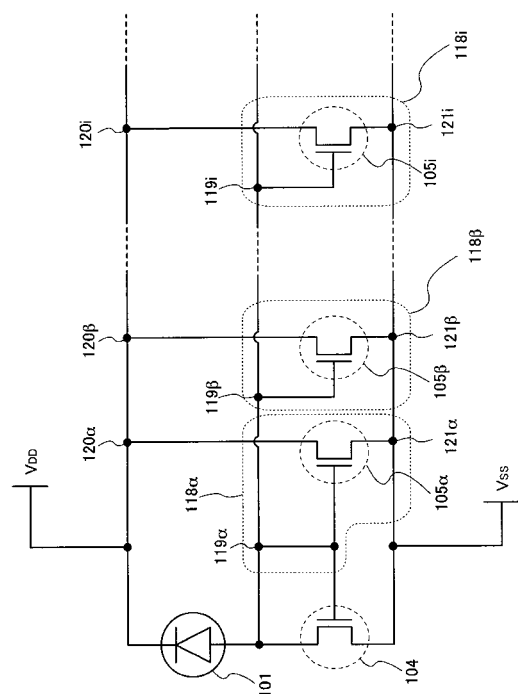
【図 9】



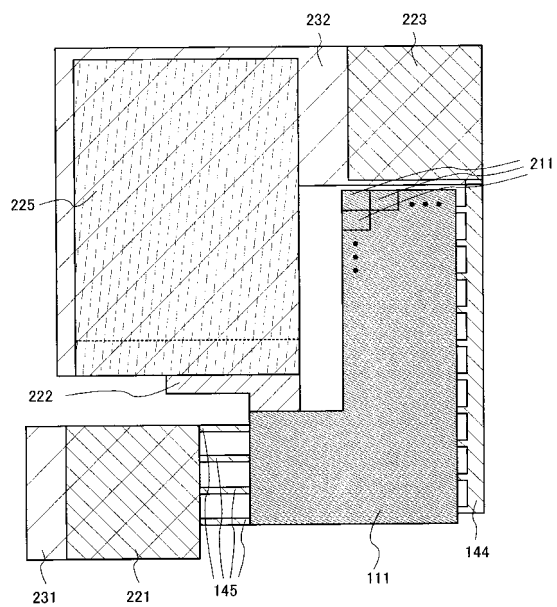
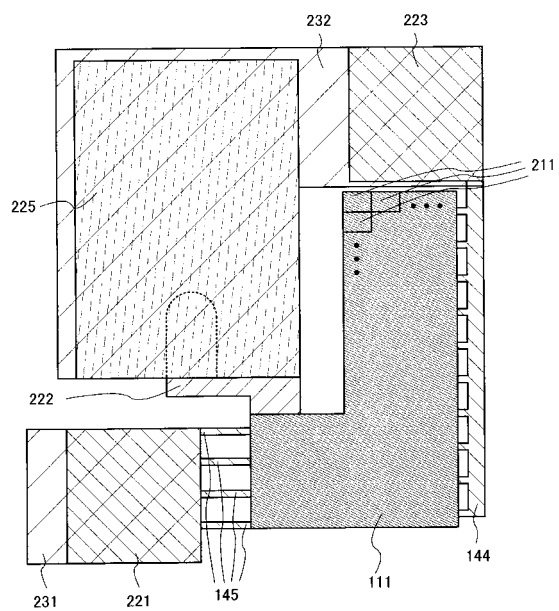
【図 10】



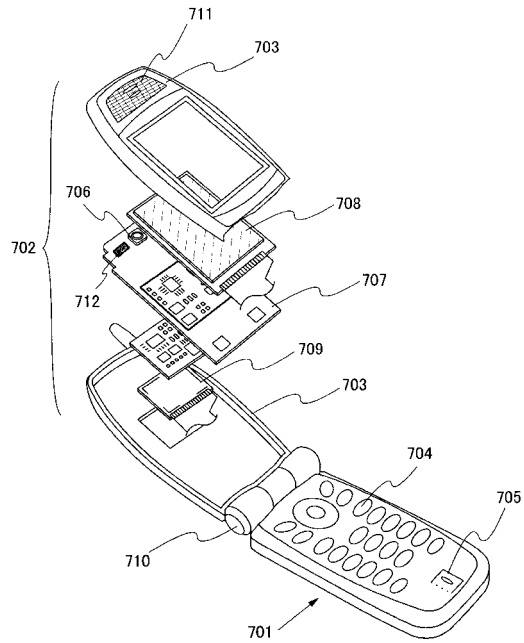
【图 1 2】



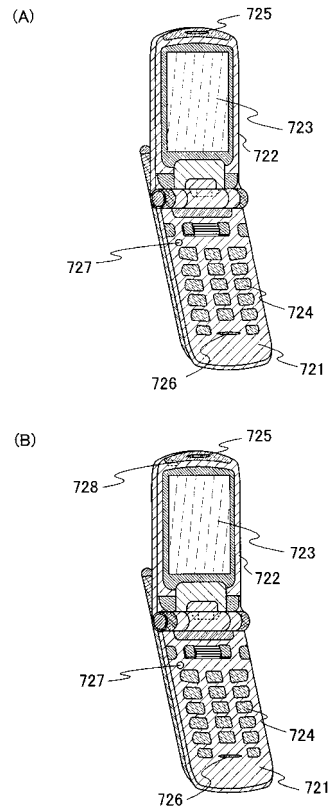
【 圖 1 4 】



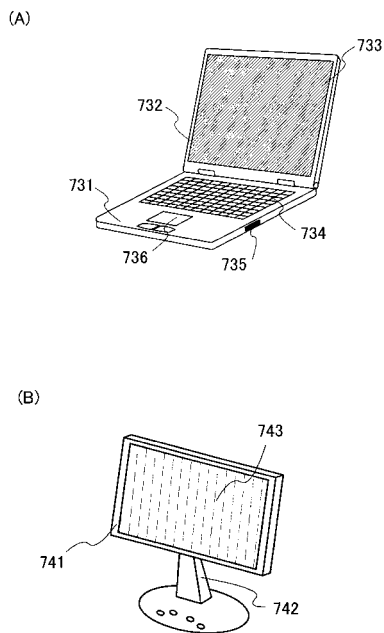
【図 15】



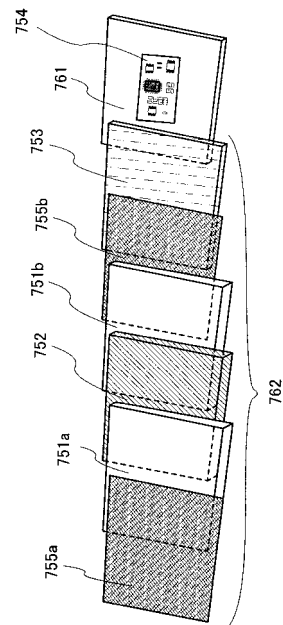
【図 16】



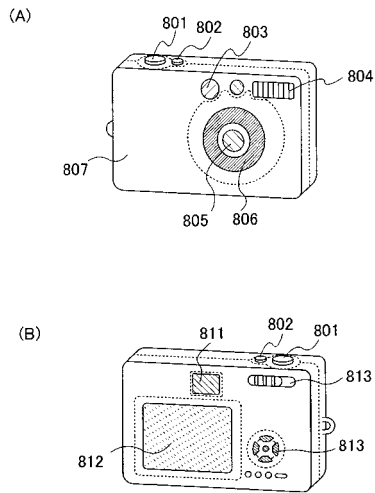
【図 17】



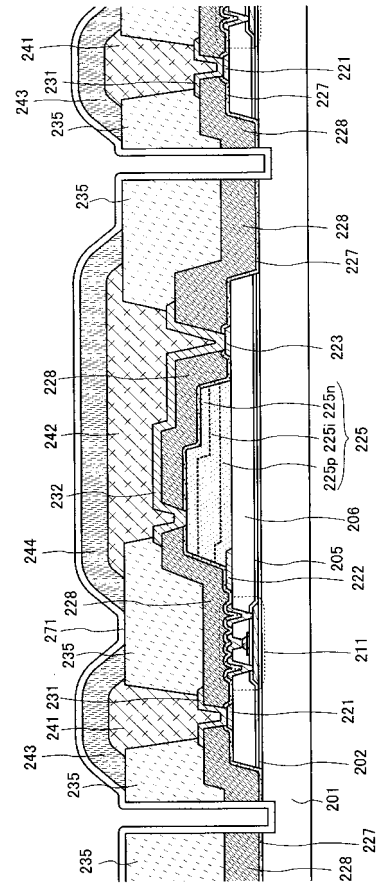
【図 18】



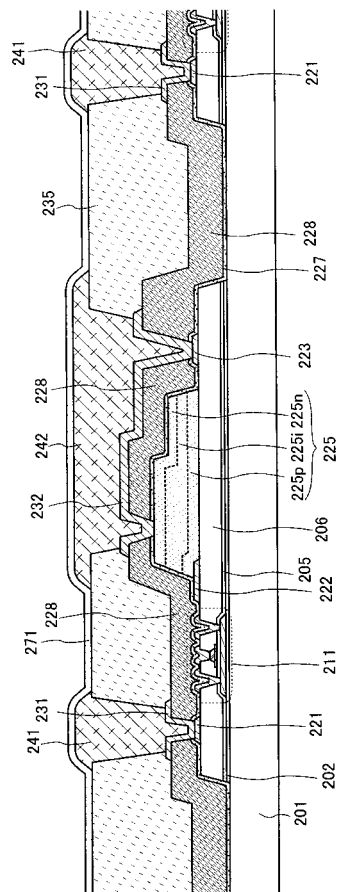
【図 19】



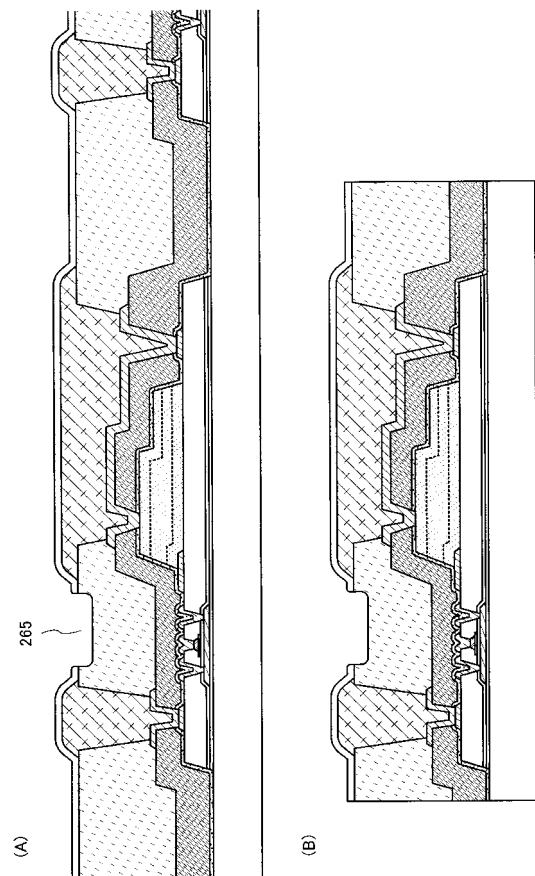
【図 20】



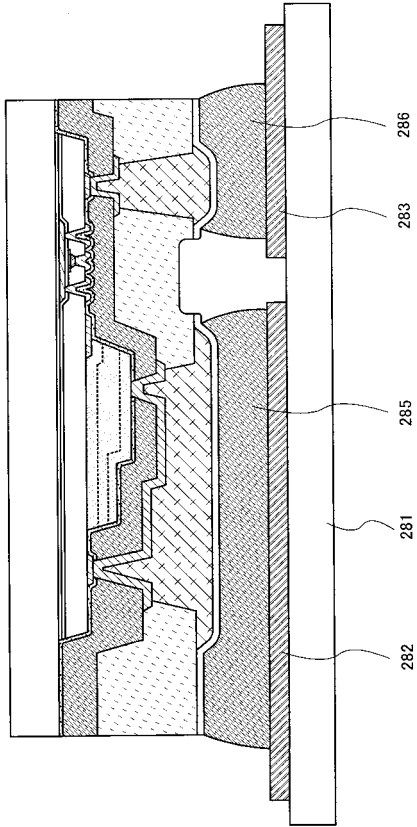
【図 21】



【図 22】



【図 23】





---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
H 0 1 L 29/417 (2006.01)		H 0 1 L 29/50	M
H 0 1 L 21/60 (2006.01)		H 0 1 L 21/60	3 1 1 Q

審査官 石坂 博明

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
 H 0 1 L 2 1 / 3 3 9、2 7 / 1 4、  
 2 7 / 1 4 4 - 2 7 / 1 4 8、2 9 / 7 6 2  
 H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8