

(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2010-141294
(P2010-141294A)

(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)
H O 1 L 23/52 (2006.01)	H O 1 L 27/12 C	5 F 0 3 3
H O 1 L 27/12 (2006.01)	H O 1 L 29/78 6 1 3 Z	5 F 0 4 8
H O 1 L 29/786 (2006.01)	H O 1 L 29/78 6 2 7 D	5 F 1 1 0
H O 1 L 21/336 (2006.01)	H O 1 L 29/78 6 1 9 A	
H O 1 L 27/08 (2006.01)	H O 1 L 27/08 3 3 1 E	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-241235 (P2009-241235)	(71) 出願人 000153878
(22) 出願日 平成21年10月20日 (2009.10.20)	株式会社半導体エネルギー研究所
(31) 優先権主張番号 特願2008-288760 (P2008-288760)	神奈川県厚木市長谷398番地
(32) 優先日 平成20年11月11日 (2008.11.11)	(72) 発明者 千田 章裕
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	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
Fターム(参考) 5F033 GG03 GG04 HH07 HH11 HH13	
HH14 HH18 HH20 HH21 JJ01	
JJ07 JJ11 JJ13 JJ14 JJ18	
JJ20 JJ21 KK01 MM30 NN01	
NN11 PP26 QQ06 QQ37 QQ54	
RR01 RR06 RR08 RR21 RR26	
VV07 VV15 WW01 XX00	
最終頁に続く	

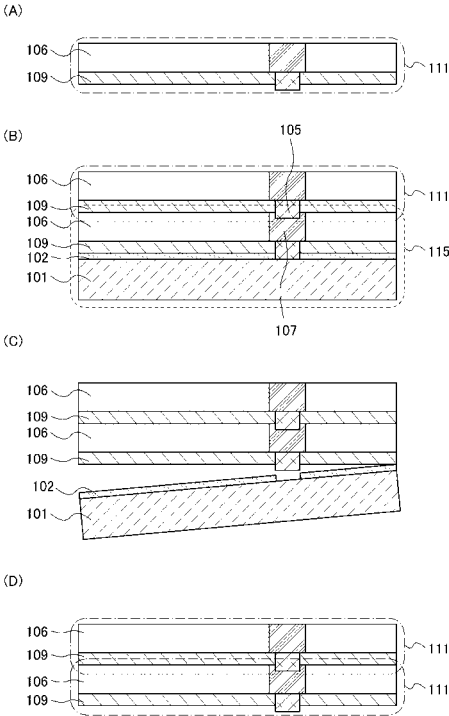
(54) 【発明の名称】 半導体装置の作製方法

(57) 【要約】

【課題】複数の半導体集積回路を接続する配線の位置を容易に決定することを課題にする。

【解決手段】第1の基板上に第1の分離層と第1の半導体素子層を形成し、第1の半導体素子層に第1のレーザビームを照射することにより第1の開口部を形成し、第1の開口部に第1の半導体素子層と接続する第1の配線を形成し、第1の半導体素子層上に第1の保護材を形成し、第1の保護材に第1の配線に接続する第1の電極を形成し、第1の分離層に沿って第1の基板と第1の半導体素子層を分離し、上述の作製工程により第2の基板上に、第2の分離層、第2の半導体素子層、第2の配線、第2の保護材、第2の電極を作製し、第2の電極と第1の配線を接続するように第2の保護材上に第1の半導体素子層を貼り合わせ、第2の分離層に沿って第2の基板と第2の半導体素子層を含む積層構造を分離する半導体装置の作製方法に関する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の基板上に第 1 の分離層を形成し、
前記第 1 の分離層上に第 1 の半導体素子層を形成し、
前記第 1 の半導体素子層及び前記第 1 の分離層に第 1 のレーザビームを照射することにより、前記第 1 の半導体素子層及び前記第 1 の分離層の一部を除去して第 1 の開口部を形成し、

前記第 1 の開口部に、前記第 1 の半導体素子層と電氣的に接続する第 1 の配線を形成し、

前記第 1 の半導体素子層上に第 1 の保護材を形成し、 10

前記第 1 の保護材中に、前記第 1 の配線に電氣的に接続する第 1 の電極を形成して、
前記第 1 の分離層に沿って、前記第 1 の基板、及び、前記第 1 の保護材が形成された前記第 1 の半導体素子層を分離し、

第 2 の基板上に第 2 の分離層を形成し、

前記第 2 の分離層上に第 2 の半導体素子層を形成し、

前記第 2 の半導体素子層及び前記第 2 の分離層に第 2 のレーザビームを照射することにより、前記第 2 の半導体素子層及び前記第 2 の分離層の一部を除去して第 2 の開口部を形成し、

前記第 2 の開口部に、前記第 2 の半導体素子層と電氣的に接続する第 2 の配線を形成し、 20

前記第 2 の半導体素子層上に第 2 の保護材を形成し、

前記第 2 の保護材中に、前記第 2 の配線に電氣的に接続する第 2 の電極を形成して、

前記第 2 の保護材上に、前記第 2 の電極と前記第 1 の配線が電氣的に接続されるように、前記第 1 の半導体素子層を貼り合わせ、

前記第 2 の分離層に沿って、前記第 2 の基板、並びに、前記第 2 の保護材が形成された前記第 2 の半導体素子層及び前記第 1 の保護材が形成された前記第 1 の半導体素子層を分離することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記保護材は、シート状繊維体に有機樹脂が含浸された構造体であることを特徴とする半導体装置の作製方法。 30

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記第 1 の電極及び第 2 の電極は、それぞれ導電性樹脂であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項において、

前記第 1 のレーザビーム及び第 2 のレーザビームはそれぞれ、紫外領域の波長 10 nm 以上 400 nm 以下を有するレーザビーム、可視領域の波長 400 nm 以上 700 nm 以下を有するレーザビーム、または、赤外領域の波長 700 nm 以上 1 mm 以下を有するレーザビームであることを特徴とする半導体装置の作製方法。 40

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項において、

前記第 1 のレーザビーム及び第 2 のレーザビームはそれぞれ、エキシマレーザ発振器、気体レーザ発振器、固体レーザ発振器、半導体レーザ発振器のいずれかにより発振されたレーザビームであることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本明細書に記載される発明は、半導体装置及びその作製方法に関する。 50

【背景技術】

【0002】

半導体製造技術の進歩により、大規模集積回路（LSI：Large Scale Integration）の高集積化が進み、複数の機能を一つのシリコンチップ上に集積したシステムLSIの要求が高まっている。近年ではシステムの高機能化や複雑化に対応して、複数のLSIチップを積層した三次元LSIが開発されている。三次元LSIは、複数のLSIを単一のパッケージ内に搭載することから、マルチ・チップ・パッケージ（Multi Chip Package）とも呼ばれている。

【0003】

また、半導体基板から剥離させた半導体素子層を、転写技術を用いて別の基板上に転写し、さらに別の基板から剥離させた半導体素子層をその上に重ねて転写することを繰り返す技術も開発が進んでいる。この技術はシリコンチップ上に集積させる場合に比べて、薄膜化を実現しつつ高集積化させた半導体集積回路を形成することができる（特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-200522号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

上述のように、半導体基板から剥離させた半導体素子層を転写して半導体集積回路を作製すると、面積を広げることなく、さらに、より小型、薄型化させることが可能である。

【0006】

しかしながら、小型、薄型化を図られている半導体集積回路は、外的ストレスに弱いという欠点がある。

【0007】

このような半導体集積回路を保護する保護材として、有機樹脂とシート状繊維体、例えばガラスクロスを使用したプリプレグが知られている。プリプレグは保護材として丈夫なので、そのような薄型化された半導体集積回路を作製しても、半導体集積回路内の半導体素子層の破壊を防ぐことができる。

30

【0008】

しかし、半導体集積回路をさらに多層化すると、複数の半導体集積回路を電氣的に接続する配線を作製しなければならない。そのためには、保護材であるプリプレグの内部を貫通する貫通孔を空け、貫通孔に配線を形成しなくてはならない。

【0009】

プリプレグに貫通孔を形成するということは、繊維体にダメージを与えるということであり、プリプレグの強度を損なう恐れがある。

【0010】

また半導体集積回路と、プリプレグ中の貫通孔を介して別の半導体集積回路を電氣的に接続するための配線（本明細書では、「貫通配線」と呼ぶ）を、電氣的に接続するための別の配線（本明細書では、「接続配線」と呼ぶ）が必要である。

40

【0011】

接続配線は、半導体集積回路を形成する作製工程の中で、その位置が決まってしまうことが多い。そのため、プリプレグ中の貫通孔及び貫通配線を形成する領域が必然的に決まってしまう、アライメントが取りづらいという恐れがある。

【0012】

接続配線と貫通配線の位置がずれてしまうと、接触不良になってしまい半導体装置が機能しない恐れがある。

【0013】

50

そこで以下に開示する発明では、間に保護材が設けられた複数の半導体集積回路どうしを電氣的に接続する接続配線と貫通配線の位置を、容易に決定することができることを課題にする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

半導体集積回路と貫通配線を電氣的に接続する接続配線を形成するための開口部を、レーザービームを照射することにより形成する。レーザービームを照射する位置を決めることにより、接続配線が形成される開口部の位置を決めることができるので、選択的かつ容易に接続配線を形成することができる。

【0015】

また、プリpregで覆われた半導体集積回路を複数個重ね合わせる際に、有機樹脂が未硬化のプリpregを間に挟んで重ね合わせる。未硬化の有機樹脂は加熱すると硬化するので、プリpregで覆われた半導体集積回路を上下に貼り合わせることができ、高集積化が可能である。

【0016】

有機樹脂が未硬化のプリpregに、導電性樹脂、例えば金属ペーストを配置すると、有機樹脂と金属ペースト中のペーストが反応して、有機樹脂が溶け、溶けた部分に金属ペースト中の金属粒子が入り込み、繊維体の間を金属粒子が移動して、プリpregの表面と裏面を導通させる通電領域を形成する。この導電領域が貫通配線として機能する。

【0017】

プリpregに対する導電性樹脂を配置する位置を決めることにより、貫通配線の位置を容易に決めることができる。

【0018】

あらかじめ有機樹脂が未硬化のプリpregに通電領域を形成しておき、それを挟んでプリpregで覆われた半導体集積回路を貼り合わせれば、それぞれの半導体集積回路を電氣的に接続することができ、薄型の高集積半導体集積回路を作製することができる。

【0019】

第1の基板上に第1の分離層を形成し、前記第1の分離層上に第1の半導体素子層を形成し、前記第1の半導体素子層及び前記第1の分離層に第1のレーザービームを照射することにより、前記第1の半導体素子層及び前記第1の分離層の一部を除去して第1の開口部を形成し、前記第1の開口部に、前記第1の半導体素子層と電氣的に接続する第1の配線を形成し、前記第1の半導体素子層上に第1の保護材を形成し、前記第1の保護材中に、前記第1の配線に電氣的に接続する第1の電極を形成して、前記第1の分離層に沿って、前記第1の基板、及び、前記第1の保護材が形成された前記第1の半導体素子層を分離し、第2の基板上に第2の分離層を形成し、前記第2の分離層上に第2の半導体素子層を形成し、前記第2の半導体素子層及び前記第2の分離層に第2のレーザービームを照射することにより、前記第2の半導体素子層及び前記第2の分離層の一部を除去して第2の開口部を形成し、前記第2の開口部に、前記第2の半導体素子層と電氣的に接続する第2の配線を形成し、前記第2の半導体素子層上に第2の保護材を形成し、前記第2の保護材中に、前記第2の配線に電氣的に接続する第2の電極を形成して、前記第2の保護材上に、前記第2の電極と前記第1の配線が電氣的に接続されるように、前記第1の半導体素子層を貼り合わせ、前記第2の分離層に沿って、前記第2の基板、並びに、前記第2の保護材が形成された前記第2の半導体素子層及び前記第1の保護材が形成された前記第1の半導体素子層を分離することを特徴とする半導体装置の作製方法に関する。

【0020】

前記保護材は、シート状繊維体に有機樹脂が含浸された構造体である。

【0021】

前記第1の電極及び第2の電極は、それぞれ導電性樹脂である。

【0022】

前記第1のレーザービーム及び第2のレーザービームはそれぞれ、紫外領域の波長10nm

10

20

30

40

50

以上 400nm 以下を有するレーザービーム、可視領域の波長 400nm 以上 700nm 以下を有するレーザービーム、または、赤外領域の波長 700nm 以上 1mm 以下を有するレーザービームである。

【0023】

前記第 1 のレーザービーム及び第 2 のレーザービームはそれぞれ、エキシマレーザー発振器、気体レーザー発振器、固体レーザー発振器、半導体レーザー発振器のいずれかにより発振されたレーザービームである。

【発明の効果】

【0024】

本明細書に開示される発明により、薄型で高集積化され、外的ストレスに強い半導体集積回路を作製することができる。かつ、高集積半導体集積回路のそれぞれの半導体集積回路を電氣的に接続する配線の位置を容易に決めることができるので、接触不良を抑制した半導体装置を得ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】半導体装置の作製工程を示す断面図。

【図 2】半導体装置の作製工程を示す断面図。

【図 3】半導体装置の作製工程を示す断面図。

【図 4】半導体装置の作製工程を示す断面図。

【図 5】半導体装置の作製工程を示す断面図。

20

【図 6】半導体装置の作製工程を示す断面図。

【図 7】半導体装置の作製工程を示す断面図。

【図 8】シート状繊維体の上面図。

【図 9】シート状繊維体の上面図。

【図 10】シート状繊維体の断面図。

【図 11】シート状繊維体の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、開示される発明の実施の態様について、図面を参照して説明する。但し、以下に開示される発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に開示される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、本実施の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、以下に示す図面において、同一部分また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。

30

【0027】

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、電子回路、液晶表示装置、発光装置等を含む電気装置およびその電気装置を搭載した電子機器をその範疇とする。

【0028】

[実施の形態 1]

40

本実施の形態を、図 1 (A) ~ 図 1 (F)、図 2 (A) ~ 図 2 (D)、図 3 (A) ~ 図 3 (E)、図 4 (A) ~ 図 4 (D)、図 5 (A) ~ 図 5 (D)、図 6 (A) ~ 図 6 (C)、図 7 (A) ~ 図 7 (C) 図 8 (A) ~ 図 8 (B)、図 9、図 10、図 11 (A) ~ 図 11 (B) を用いて説明する。

【0029】

まず本実施の形態の基本的な作製工程を、図 1 (A) ~ 図 1 (F)、図 2 (A) ~ 図 2 (D) を用いて説明する。まず基板 101 上に分離層 102 を形成し、分離層 102 上にさらに半導体素子層 109 を形成する (図 1 (A) 参照)。

【0030】

次いで、半導体素子層 109 上から、レーザービーム 103 を照射することにより (図 1

50

(B)参照)、半導体素子層109及び分離層102の一部を除去して開口部104を形成する(図1(C)参照)。

【0031】

その後、開口部104に、半導体素子層109と電氣的に接続する配線105を形成する(図1(D)参照)。

【0032】

次いで半導体素子層109上に保護材106を形成し、保護材106中に、配線105に電氣的に接続する電極107を形成する(図1(E)参照)。半導体素子層109、保護材106、電極107を有する積層構造体115と呼ぶことにする。

【0033】

次いで分離層102に沿って、基板101、並びに、保護材106が形成された半導体素子層109を分離する(図1(F)参照)。これにより、半導体素子層109と電氣的に接続する配線105が露出される。ここで、半導体素子層109及び保護材106、並びに、半導体素子層109中の配線105、保護材106中の電極107を有する積層構造を半導体回路素子111と呼ぶことにする。

【0034】

半導体回路素子111を得られたら(図2(A)参照)、図1(A)~図1(E)までの作製工程に基づいて、新たに図1(E)の構成、すなわち、別の基板101上に分離層102、半導体素子層109、保護材106、半導体素子層109中の配線105、保護材106中の電極107を有する積層構造、すなわち第2の積層構造体115を作製し、図2(A)の半導体回路素子111(第1の半導体回路素子111と呼ぶことにする)を貼り合わせる(図2(B)参照)。

【0035】

第2の積層構造体115と第1の半導体回路素子111は、第1の半導体回路素子111に含まれる配線105と、第2の積層構造体115に含まれる電極107が電氣的に接続されるように貼り合わされる。

【0036】

さらに、分離層102に沿って、基板101、並びに、半導体素子層109、保護材106、半導体素子層109及び保護材106の積層構造を分離する(図2(C)参照)。

【0037】

以上のようにして、半導体素子層109及び保護材106が2段重なった積層構造が得られる(図2(D)参照)。さらに高集積化するには、図2(B)~図2(D)の作製工程を繰り返せばよい。

【0038】

また図3(A)~図3(E)、図4(A)~図4(D)、図5(A)~図5(D)、図6(A)~図6(C)、図7(A)~図7(C)、図8(A)~図8(B)、図9、図10、図11(A)~図11(B)を用いて、半導体素子層109として薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor: TFT)を形成した場合について以下に説明する。

【0039】

まず、絶縁表面を有する基板101上に分離層102を形成する。

【0040】

絶縁表面を有する基板101としては、代表的にはガラス基板、石英基板、セラミック基板、絶縁層が少なくとも一表面に形成された金属基板、有機樹脂基板等を用いることができる。ここでは、絶縁表面を有する基板101としてガラス基板を用いる。

【0041】

分離層102は、スパッタリング法やプラズマCVD法、塗布法、印刷法等により、厚さ30nm~200nmのタングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、ニッケル(Ni)、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)

10

20

30

40

50

)、オスミウム (Os)、イリジウム (Ir)、及び珪素 (Si) の中から選択された元素、または元素を主成分とする合金材料、または元素を主成分とする化合物からなる層を、単層または複数の層を積層させて形成する。珪素を含む層の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれの場合でもよい。なお、ここでは、塗布法は、溶液を被処理物上に吐出させて成膜する方法であり、例えばスピンコーティング法や液滴吐出法を含む。また、液滴吐出法とは微粒子を含む組成物の液滴を微細な孔から吐出して所定の形状のパターンを形成する方法である。

【0042】

分離層 102 が単層構造の場合、好ましくは、タングステン、モリブデン、またはタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成する。または、タングステンの酸化物もしくは酸化窒化物を含む層、モリブデンの酸化物もしくは酸化窒化物を含む層、またはタングステンとモリブデンの混合物の酸化物もしくは酸化窒化物を含む層を形成する。なお、タングステンとモリブデンの混合物とは、例えば、タングステンとモリブデンの合金に相当する。

10

【0043】

分離層 102 が積層構造の場合、好ましくは、1 層目として金属層を形成し、2 層目として金属酸化物層を形成する。代表的には、1 層目の金属層として、タングステン、モリブデン、またはタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成し、2 層目として、タングステン、モリブデン、またはタングステンとモリブデンの混合物の酸化物、タングステン、モリブデン、またはタングステンとモリブデンの混合物の窒化物、タングステン、モリブデン、またはタングステンとモリブデンの混合物の酸化窒化物、またはタングステン、モリブデン、またはタングステンとモリブデンの混合物の窒化酸化物を含む層を形成する。

20

【0044】

分離層 102 として、1 層目として金属層、2 層目として金属酸化物層の積層構造を形成する場合、金属層としてタングステンを含む層を形成し、その上層に酸化物で形成される絶縁層を形成することで、タングステンを含む層と絶縁層との界面に、金属酸化物層としてタングステンの酸化物を含む層が形成されることを活用してもよい。さらには、金属層の表面を、熱酸化処理、酸素プラズマ処理、オゾン水等の酸化力の強い溶液での処理等を行って金属酸化物層を形成してもよい。

30

【0045】

タングステンの酸化物は、 WO_2 、 W_2O_5 、 W_4O_{11} 、 WO_3 などがある。

【0046】

また、上記の工程によると、絶縁表面を有する基板 101 に接するように分離層 102 を形成しているが、この工程に制約されない。絶縁表面を有する基板 101 に接するように下地となる絶縁層を形成し、その絶縁層に接するように分離層 102 を設けてもよい。ここでは、分離層 102 として厚さ 30 nm ~ 70 nm のタングステン層をスパッタリング法により形成する。

【0047】

分離層 102 上に、下地層として機能する絶縁膜 156 が形成される。絶縁膜 156 上には、不純物領域 153 a、不純物領域 153 b、及び、チャネル形成領域 163 a を含む島状半導体膜 161、不純物領域 159 a、不純物領域 159 b、及び、チャネル形成領域 163 b を含む島状半導体膜 162 が形成されており、島状半導体膜 161 及び島状半導体膜 162 を覆って、ゲート絶縁膜 154 が形成されている。また、ゲート絶縁膜 154 上であり、かつ、チャネル形成領域 163 a 上にはゲート電極 155 a、チャネル形成領域 163 b 上にはゲート電極 155 b が形成されている (図 3 (A) 参照)。

40

【0048】

なお不純物領域 153 a 及び不純物領域 153 b に添加される一導電性を付与する不純物元素は、ゲート電極 155 a をマスクとして添加されている。また不純物領域 159 a 及び不純物領域 159 b に添加される一導電性を付与する不純物元素は、ゲート電極 15

50

5 bをマスクとして添加されている。不純物領域153 a、不純物領域153 b、不純物領域159 a、不純物領域159 bに添加されている不純物元素は、同じであってもよいし、それぞれ逆の導電性を有していてもよい。

【0049】

次いでゲート絶縁膜154、ゲート電極155 a、ゲート電極155 bを覆って、絶縁膜165、さらにその上に絶縁膜166を形成する(図3(B)参照)。

【0050】

絶縁膜165は、例えば窒化珪素膜を用いて形成すればよい。また絶縁膜166は、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸素を含む窒化珪素膜、窒素を含む酸化珪素膜のいずれか1つ、あるいは複数を積層した積層膜、さらにあるいは、有機絶縁膜を用いて形成すればよい。

10

【0051】

絶縁膜166上に、島状半導体膜161中の不純物領域153 a及び不純物領域153 bに電氣的に接続する配線157 a及び配線157 bを形成する。また絶縁膜166上に、島状半導体膜162中の不純物領域159 a及び不純物領域159 bに電氣的に接続する配線158 a及び配線158 bを形成する(図3(C)参照)。

【0052】

次いで、絶縁膜166、配線157 a、配線157 b、配線158 a、配線158 bを覆って絶縁膜167を形成する(図3(D)参照)。絶縁膜167は、酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸素を含む窒化珪素膜、窒素を含む酸化珪素膜のいずれか1つ、あるいは複数を積層した積層膜、さらにあるいは、有機絶縁膜を用いて形成すればよい。

20

【0053】

ここで、図3(D)に示される絶縁膜156から絶縁膜167までの積層構造、すなわち、絶縁膜156、島状半導体膜161、島状半導体膜162、ゲート絶縁膜154、ゲート電極155 a、ゲート電極155 b、絶縁膜165、絶縁膜166、配線157 a、配線157 b、配線158 a、配線158 b、及び、絶縁膜167を含む積層構造は、図1(A)に示される半導体素子層109と同等であるので、この積層構造を半導体素子層129とする。

【0054】

次いで、絶縁膜167上から、分離層102に達するレーザービーム131、配線157 aに達するレーザービーム132、配線158 bに達するレーザービーム133、分離層102に達するレーザービーム134を照射する(図3(E)参照)。レーザービーム131~レーザービーム134は、図1(B)のレーザービーム103に相当する。

30

【0055】

レーザービーム131~レーザービーム134としては、絶縁膜167、絶縁膜166、絶縁膜165、ゲート絶縁膜154、絶縁膜156が吸収する波長を有するレーザービームが好ましく、代表的には、紫外領域(波長10 nm以上400 nm以下)、可視領域(波長400 nm以上700 nm以下)、または赤外領域(波長700 nm以上1 mm以下)の波長を有するレーザービームを適宜選択して照射する。

【0056】

このようなレーザービーム131~レーザービーム134を発振することが可能なレーザー発振器としては、KrF、ArF、XeCl等のエキシマレーザー発振器、He、He-Cd、Ar、He-Ne、HF、CO₂等の気体レーザー発振器、YAG、GdVO₄、YVO₄、YLF、YAlO₃などの結晶にCr、Nd、Er、Ho、Ce、Co、TiまたはTmをドープした結晶、ガラス、ルビー等の固体レーザー発振器、GaN、GaAs、GaAlAs、InGaAsP等の半導体レーザー発振器を用いることができる。なお、その固体レーザー発振器においては基本波~第5高調波を適宜適用するのが好ましい。

40

【0057】

図3(E)に示すレーザービーム131、レーザービーム132、レーザービーム133、レーザービーム134の照射により、それぞれ、分離層102の一部が露出された開口部135、配線157 aが露出された開口部136、配線158 bが露出された開口部137、

50

分離層 102 の別の一部が露出された開口部 138 が得られる (図 4 (A) 参照)。開口部 135 ~ 開口部 138 は、図 1 (C) の開口部 104 に相当する。

【0058】

次いで絶縁膜 167 上に、開口部 135 及び開口部 136 を介して配線 157a 及び分離層 102 に達する配線 141、開口部 137 及び開口部 138 を介して配線 158b 及び分離層 102 に達する配線 142 を形成する (図 4 (B) 参照)。配線 141 及び配線 142 は、図 1 (D) の配線 105 に相当する。

【0059】

次に、絶縁膜 167、配線 141、配線 142 上に、シート状繊維体 113 に有機樹脂 114 が含浸された構造体 120 を設ける (図 4 (C) 参照)。このような構造体 120 は、プリプレグとも呼ばれる。プリプレグは、具体的にはシート状繊維体にマトリックス樹脂を有機溶剤で希釈した組成物を含浸させた後、乾燥して有機溶剤を揮発させてマトリックス樹脂を半硬化させたものである。構造体 120 は、図 1 (E) の保護材 106 に相当する。

10

【0060】

なお、本明細書の図面においては、シート状繊維体 113 は、断面が楕円形の糸束で平織りした織布で示されている。また、TF T 152a や TF T 152b がシート状繊維体 113 の糸束よりも大きい、TF T 152a や TF T 152b の大きさがシート状繊維体 113 の糸束よりも小さい場合もある。

【0061】

ここで、シート状繊維体 113 及び有機樹脂 114 を有する構造体 (「プリプレグ」ともいう) 120 について、図 8 (A) ~ 図 8 (B)、図 9、図 10、図 11 (A) ~ 図 11 (B) を用いて詳細に説明する。

20

【0062】

シート状繊維体 113 が糸束を経系及び緯系に使うて製織した織布の上面図を図 8 (A) 及び図 8 (B) に示し、その断面図を図 11 (A) に示す。さらにシート状繊維体 113 に有機樹脂 114 が含浸された構造体 120 の断面図を図 11 (B) に示す。

【0063】

シート状繊維体 113 は、有機化合物または無機化合物の織布または不織布である。またシート状繊維体 113 として、有機化合物または無機化合物の高強度繊維を用いてもよい。

30

【0064】

また、シート状繊維体 113 は、繊維 (単糸) の束 (以下、糸束という。) を経系及び緯系に使うて製織した織布、または複数種の繊維の糸束をランダムまたは一方向に堆積させた不織布で構成されてもよい。織布の場合、平織り、綾織り、縐子織り等適宜用いることができる。

【0065】

糸束の断面は、円形でも楕円形でもよい。糸束として、高圧水流、液体を媒体とした高周波の振動、連続超音波の振動、ロールによる押圧等によって、開織加工をした糸束を用いてもよい。開織加工をした糸束は、糸束幅が広くなり、糸束の断面が楕円形または平板状となる。これにより厚み方向の単系数を削減することが可能である。また、糸束として低燃糸を用いることで、糸束が扁平化しやすく、糸束の断面形状が楕円形状または平板形状となる。このように、断面が楕円形または平板状の糸束を用いることで、シート状繊維体 113 の厚さを薄くすることが可能である。このため、構造体 120 の厚さを薄くすることが可能であり、薄型の半導体装置を作製することができる。

40

【0066】

図 8 (A) に示すように、シート状繊維体 113 は、一定間隔をあけた経系 113a 及び一定間隔をあけた緯系 113b が織られている。このような繊維体には、経系 113a 及び緯系 113b が存在しない領域 (バスケットホール 113c という) を有する。このようなシート状繊維体 113 は、有機樹脂 114 が繊維体に含浸される割合が高まり、シ

50

ート状繊維体 1 1 3 の密着性を高めることができる。なお、構造体 1 2 0 中のバスケットホール 1 1 3 c には、経系 1 1 3 a 及び緯系 1 1 3 b は存在しないが、有機樹脂 1 1 4 で充填されている。

【 0 0 6 7 】

また、図 8 (B) に示すように、シート状繊維体 1 1 3 は、経系 1 1 3 a 及び緯系 1 1 3 b の密度が高く、バスケットホール 1 1 3 c の割合が低いものでもよい。代表的には、バスケットホール 1 1 3 c の大きさが、局所的に押圧される面積より小さいことが好ましい。代表的には一辺が 0 . 0 1 mm 以上 0 . 2 mm 以下の矩形であることが好ましい。シート状繊維体 1 1 3 のバスケットホール 1 1 3 c の面積がこのように小さいと、先端の細い部材 (代表的には、ペンや鉛筆等の筆記用具) により押圧されても、当該圧力をシート状繊維体 1 1 3 全体で吸収することが可能である。

10

【 0 0 6 8 】

また、系束内部への有機樹脂 1 1 4 の浸透率を高めるため、系束に表面処理が施されても良い。例えば、系束表面を活性化させるためのコロナ放電処理、プラズマ放電処理等がある。また、シランカップリング材、チタネートカップリング材を用いた表面処理がある。

【 0 0 6 9 】

また高強度繊維とは、具体的には引張弾性率が高い繊維である。または、ヤング率が高い繊維である。高強度繊維の代表例としては、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維である。ガラス繊維としては、E ガラス、S ガラス、D ガラス、Q ガラス等を用いたガラス繊維を用いることができる。なお、シート状繊維体 1 1 3 は、一種類の上記高強度繊維で形成されてもよい。また、複数種類の上記高強度繊維で形成されてもよい。

20

【 0 0 7 0 】

シート状繊維体 1 1 3 に含浸される有機樹脂 1 1 4 は、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、またはシアネート樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。また、ポリフェニレンオキシド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、またはフッ素樹脂等の熱可塑性樹脂を用いることができる。また、上記熱可塑性樹脂及び上記熱硬化性樹脂の複数を用いてもよい。上記有機樹脂を用いることで、熱処理によりシート状繊維体を半導体素子層に固着することが可能である。なお、有機樹脂 1 1 4 はガラス転移温度が高いほど、局所的押圧に対して破壊しにくいため好ましい。

30

【 0 0 7 1 】

有機樹脂 1 1 4 または繊維の系束内に高熱伝導性フィラーを分散させてもよい。高熱伝導性フィラーとしては、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化珪素、アルミナ等がある。また、高熱伝導性フィラーとしては、銀、銅等の金属粒子がある。高熱伝導性フィラーが有機樹脂または系束内に含まれることにより素子層での発熱を外部に放出しやすくなるため、半導体装置の蓄熱を抑制することが可能であり、半導体装置の破壊を低減することができる。

【 0 0 7 2 】

なお図 8 (A) 及び図 8 (B) では、経系及び緯系をそれぞれ 1 本ずつ編んで形成したシート状繊維体を示しているが、経系及び緯系の数はこれに限定されるものではない。経系及び緯系の数はそれぞれ必要に応じて決めればよい。例えば、経系及び緯系をそれぞれ 1 0 本ずつ束ねたものを一束として編んで形成した、シート状繊維体の上面図を図 9 に、断面図を図 1 0 に示す。なお図 1 0 においては、シート状繊維体 1 1 3 は有機樹脂 1 1 4 に含浸されており、構造体 1 2 0 を形成している。

40

【 0 0 7 3 】

次いで、構造体 1 2 0 上、かつ配線 1 4 1 及び配線 1 4 2 上に、導電性樹脂 1 4 5 及び導電性樹脂 1 4 6 を配置する (図 4 (D) 参照) 。本実施の形態では、導電性樹脂 1 4 5 及び導電性樹脂 1 4 6 として金属元素を含む導電ペースト、例えば銀ペーストを用いる。

50

金属元素は、金属粒子として導電ペーストに含まれていればよい。

【0074】

また導電ペーストは、好ましくは、銅(Cu)、銀(Ag)、ニッケル(Ni)、金(Au)、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)のいずれかを含むペーストであればよい。

【0075】

構造体120上に導電性樹脂145及び導電性樹脂146を配置する方法は、スクリーン印刷やインクジェット法を用いればよい。

【0076】

構造体120上に導電性樹脂145及び導電性樹脂146を配置すると、構造体120中の有機樹脂114と、導電性樹脂145及び導電性樹脂146それぞれの成分、例えば導電ペーストを用いる場合はペーストが反応し、有機樹脂114の一部が溶解し、導電性樹脂145及び導電性樹脂146それぞれの中の金属粒子がシート状繊維体113の隙間を通り抜け、導電性樹脂145及び導電性樹脂146が最初に形成された面(第1の面)の反対の面(第2の面)にまで金属粒子が移動する。これにより構造体120の内部に貫通電極が形成される(図5(A)参照)。導電性樹脂145及び導電性樹脂146は、図1(E)の電極107に相当する。

【0077】

なお構造体120の第2の面での導電性樹脂145及び導電性樹脂146それぞれの面積は、第1の面積での面積よりも小さくてもよく、また大きくてもよい。すなわち、導電性樹脂145及び導電性樹脂146それぞれの構造体120の内部への移動は、収斂しながらの移動でも、広がりながらの移動でもよい。

【0078】

構造体120に貫通孔(コンタクトホールともいう)を形成しない、すなわちシート状繊維体113を分断しないことで、構造体120の強度を維持したまま、構造体120の一方の面と他方の面を電氣的に接続させることができる。

【0079】

その後加熱工程及び圧着工程をを行い、構造体120中の溶けなかった有機樹脂114を硬化させる。

【0080】

ここで、基板101、分離層102、半導体素子層129、構造体120、導電性樹脂145及び導電性樹脂146を積層構造体125と呼ぶことにする。

【0081】

次に、図5(B)に示すように、後の剥離工程を容易に行うために、構造体120側から、構造体120、半導体素子層129及び分離層102にレーザービーム122を照射して、図5(C)に示すような溝123を形成してもよい。

【0082】

溝123を形成するために照射するレーザービーム122としては、分離層102、半導体素子層129、構造体120を構成する層が吸収する波長を有するレーザービームが好ましく、代表的には、紫外領域(波長10nm以上400nm以下)、可視領域(波長400nm以上700nm以下)、または赤外領域(波長700nm以上1mm以下)の波長を有するレーザービームを適宜選択して照射する。

【0083】

このようなレーザービーム122を発振することが可能なレーザー発振器としては、KrF、ArF、XeCl等のエキシマレーザー発振器、He、He-Cd、Ar、He-Ne、HF、CO₂等の気体レーザー発振器、YAG、GdVO₄、YVO₄、YLF、YAlO₃などの結晶にCr、Nd、Er、Ho、Ce、Co、TiまたはTmをドープした結晶、ガラス、ルビー等の固体レーザー発振器、GaN、GaAs、GaAlAs、InGaAsP等の半導体レーザー発振器を用いることができる。なお、その固体レーザー発振器においては基本波～第5高調波を適宜適用するのが好ましい。

【0084】

次に、図5(D)に示すように、溝123をきっかけとして、分離層102及び絶縁膜156の界面において、分離層102が形成される絶縁表面を有する基板101と、半導体素子層129の一部及び構造体120の一部とを物理的手段により剥離する。本実施の形態では、剥離した半導体素子層129の一部及び構造体120の一部を、半導体回路素子171とする(図6(A)参照)。図5(D)の作製工程は、図1(F)の作製工程に相当する。

【0085】

物理的手段とは、力学的手段または機械的手段を指し、何らかの力学的エネルギー(機械的エネルギー)を加える手段を指しており、その手段は、代表的には機械的な力を加えること(例えば人間の手や把持具で引き剥がす処理や、ローラを回転させながら分離する処理)である。このとき、構造体120表面に光または熱により剥離可能な粘着シートを設けると、さらに剥離が容易となる。

【0086】

また、溝123に液体を滴下し、分離層102及び絶縁膜156の界面に液体を浸透させて分離層102から半導体素子層129を剥離してもよい。この場合、溝123にのみ液体を滴下してもよいし、または絶縁表面を有する基板101、半導体素子層129、及び構造体120全体を液体に浸して、溝123から分離層102及び半導体素子層129の界面に液体を浸透させても良い。

【0087】

また、図5(C)において、溝123に NF_3 、 BrF_3 、 ClF_3 等のフッ化ガスを導入し、分離層102をフッ化ガスでエッチングし除去して、絶縁表面を有する基板101から半導体回路素子171を分離する方法を用いることができる。

【0088】

分離された半導体回路素子171は、半導体素子層129及び構造体120を有している(図6(A)参照)。これにより、配線141及び配線142が露出される。半導体回路素子171は、図2(A)の半導体回路素子111に相当する。

【0089】

次いで、新たに積層構造体125を作製し、半導体回路素子171を積層構造体125上に配置する(図6(B)参照)。なお図6(B)に示す作製工程は、図2(B)に示す作製工程に相当している。

【0090】

半導体回路素子171の配線141と新たな積層構造体125の導電性樹脂145、並びに、半導体回路素子171の配線142と新たな積層構造体125の導電性樹脂146を電氣的に接続させて、半導体回路素子171中のTF T 152 a及びTF T 152 bからなる回路と、新たな積層構造体125中のTF T 152 a及びTF T 152 bからなる回路を電氣的に接続させる。なお、電氣的に接続させる電極や導電性樹脂は、必要に応じて変えてもよい。

【0091】

次いで、図5(B)に示す作製工程に基づいて、新たな積層構造体125側から、構造体120、半導体素子層129及び分離層102にレーザビーム122を照射して(図6(C))参照)、新たな積層構造体125に溝123を形成する(図7(A)参照)。

【0092】

次いで、図5(D)に示す作製工程と同様に、溝123をきっかけとして、新たな積層構造体125の分離層102及び絶縁膜156の界面において、分離層102が形成される絶縁表面を有する基板101と、新たな積層構造体125中の半導体素子層129の一部及び構造体120の一部、並びに、先に作製した半導体回路素子171の積層構造を物理的手段により剥離する(図7(B)参照)。これにより、半導体回路素子171が2つ積層された積層構造が作製される(図7(C)参照)。なお図7(B)に示す作製工程は、図2(C)に示す作製工程に相当しており、図7(C)に示す半導体回路素子171が

10

20

30

40

50

2つ積層された積層構造は、図2(D)の半導体回路素子111が2つ積層された積層構造に相当する。

【0093】

以上の作製工程により、半導体回路素子171を複数個積層した半導体回路を作製することが可能である。

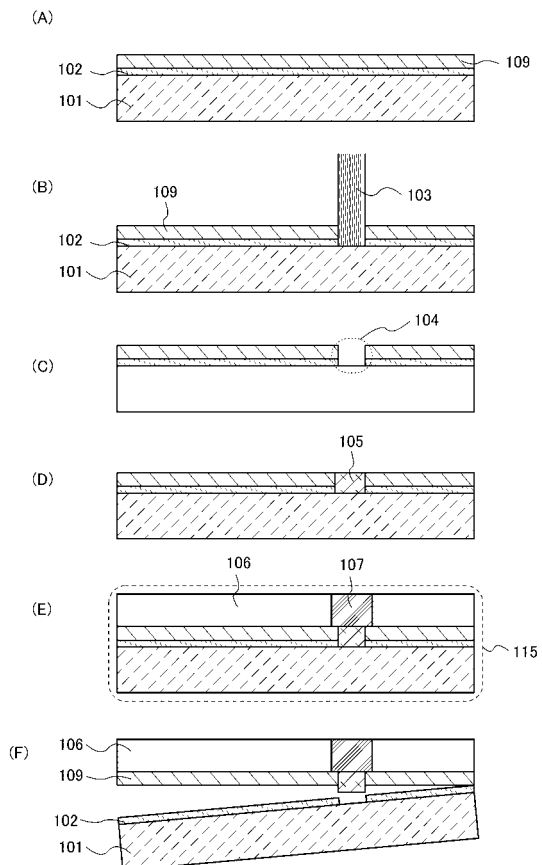
【符号の説明】

【0094】

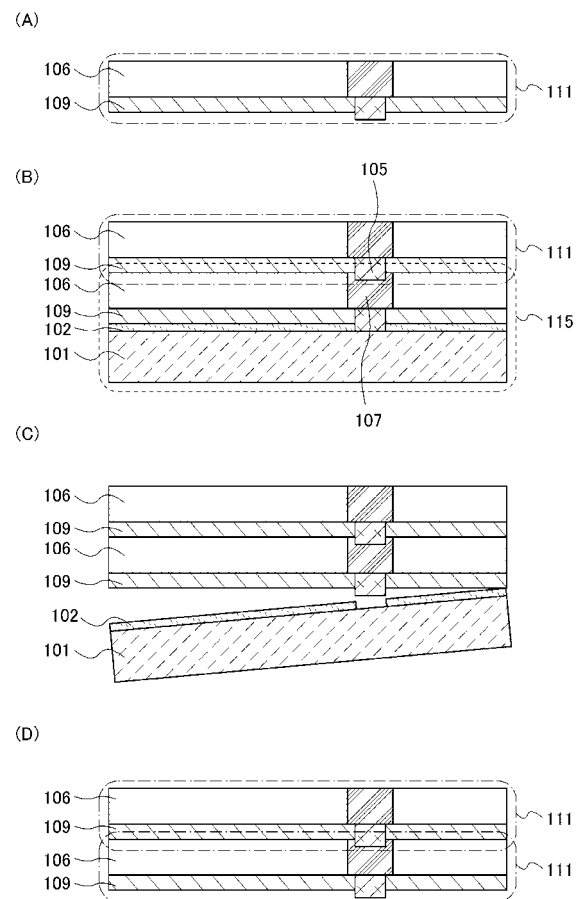
101	基板	
102	分離層	
103	レーザビーム	10
104	開口部	
105	配線	
106	保護材	
107	電極	
109	半導体素子層	
111	半導体回路素子	
113	シート状繊維体	
113a	経系	
113b	緯系	
113c	バスケットホール	20
114	有機樹脂	
115	積層構造体	
120	構造体	
122	レーザビーム	
123	溝	
125	積層構造体	
129	半導体素子層	
131	レーザビーム	
132	レーザビーム	
133	レーザビーム	30
134	レーザビーム	
135	開口部	
136	開口部	
137	開口部	
138	開口部	
141	配線	
142	配線	
145	導電性樹脂	
146	導電性樹脂	
152a	TFT	40
152b	TFT	
153a	不純物領域	
153b	不純物領域	
154	ゲート絶縁膜	
155a	ゲート電極	
155b	ゲート電極	
156	絶縁膜	
157a	配線	
157b	配線	
158a	配線	50

- 1 5 8 b 配線
- 1 5 9 a 不純物領域
- 1 5 9 b 不純物領域
- 1 6 1 島状半導体膜
- 1 6 2 島状半導体膜
- 1 6 3 a チャネル形成領域
- 1 6 3 b チャネル形成領域
- 1 6 5 絶縁膜
- 1 6 6 絶縁膜
- 1 6 7 絶縁膜
- 1 7 1 半導体回路素子

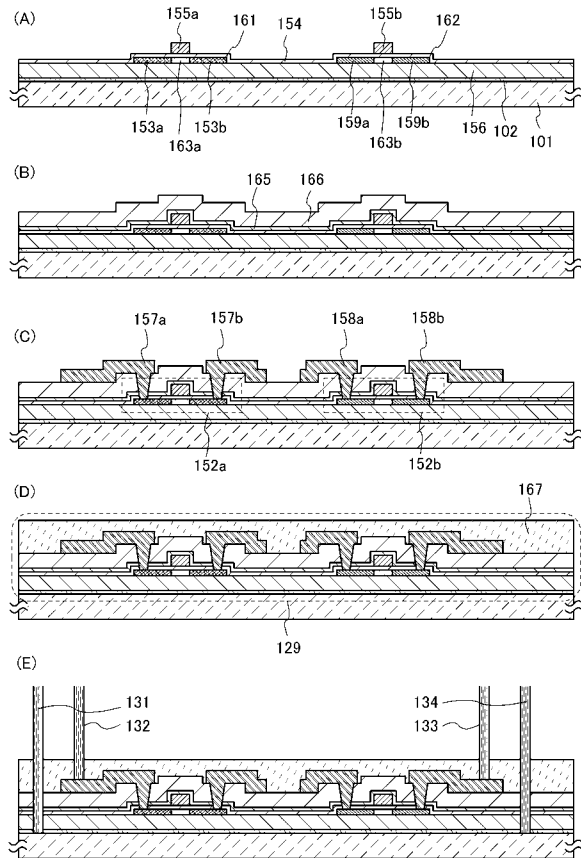
【図 1】



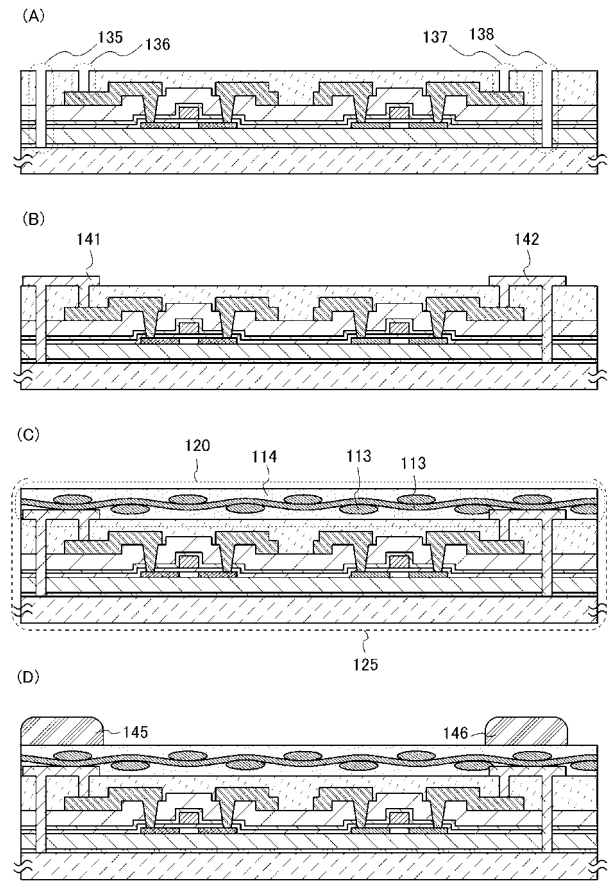
【図 2】



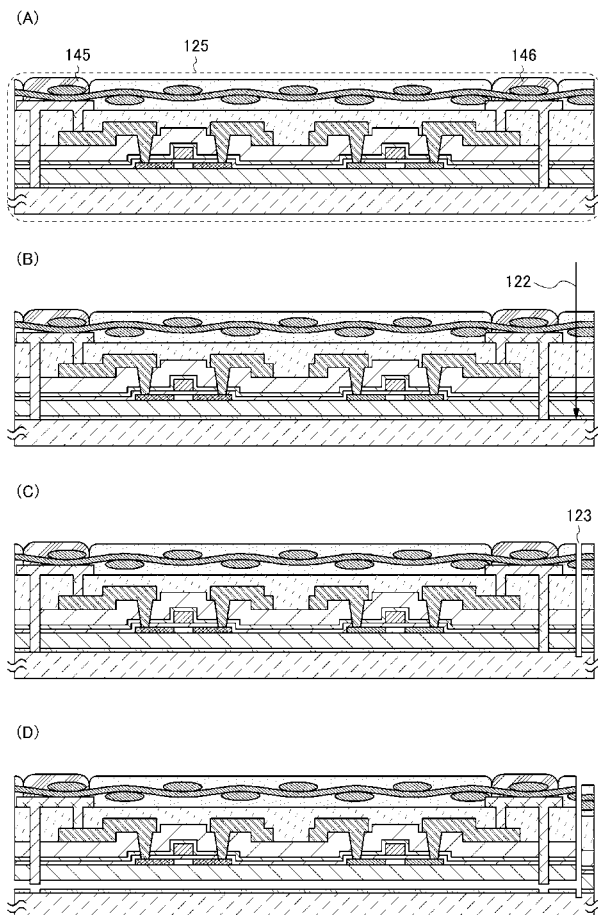
【図 3】



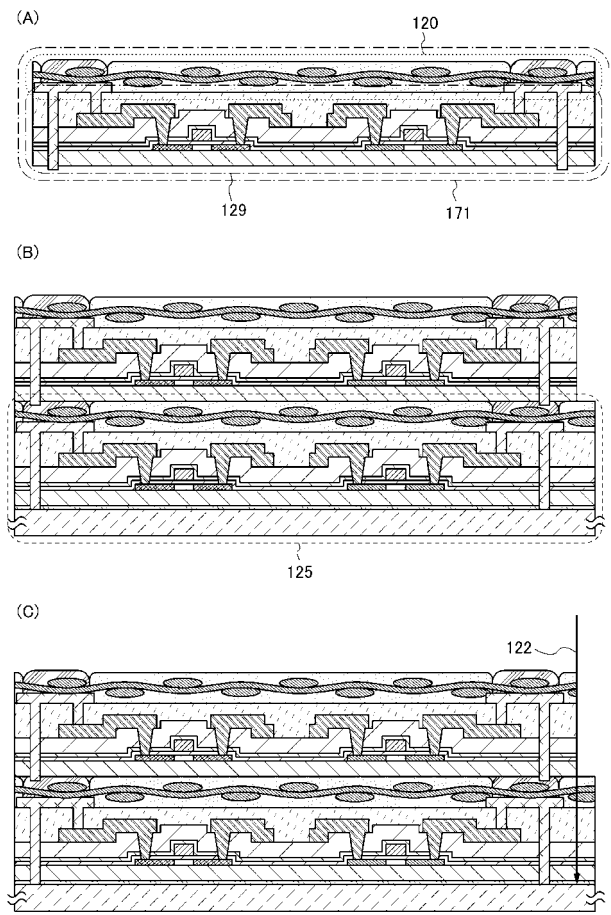
【図 4】



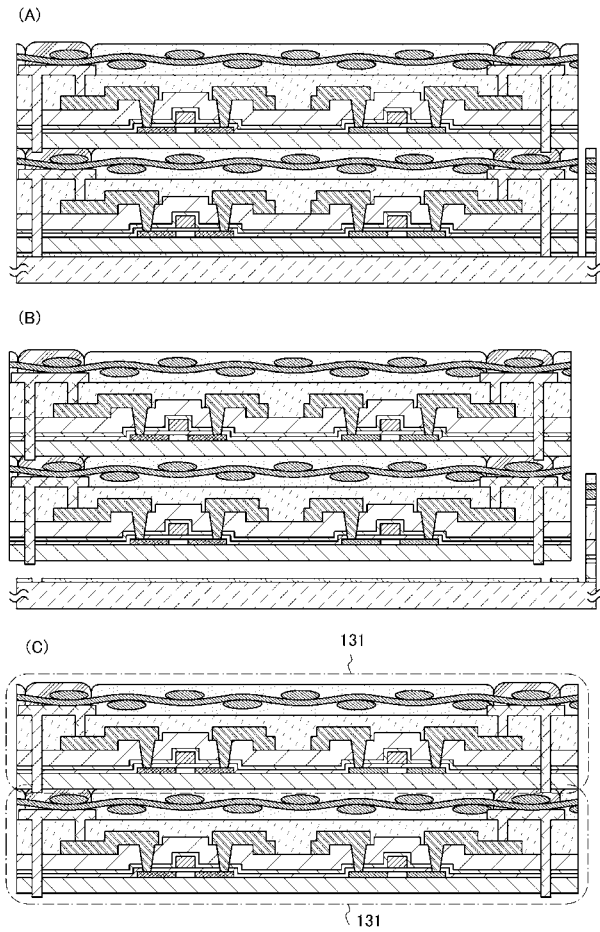
【図 5】



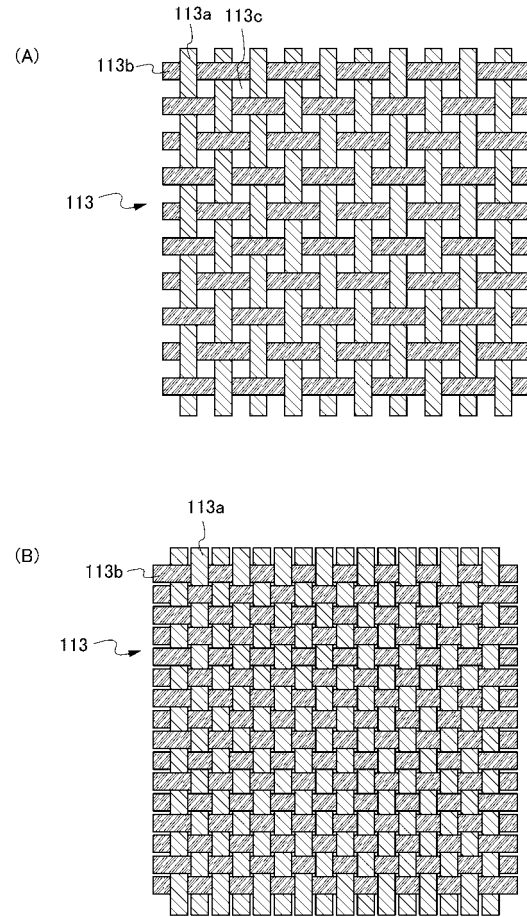
【図 6】



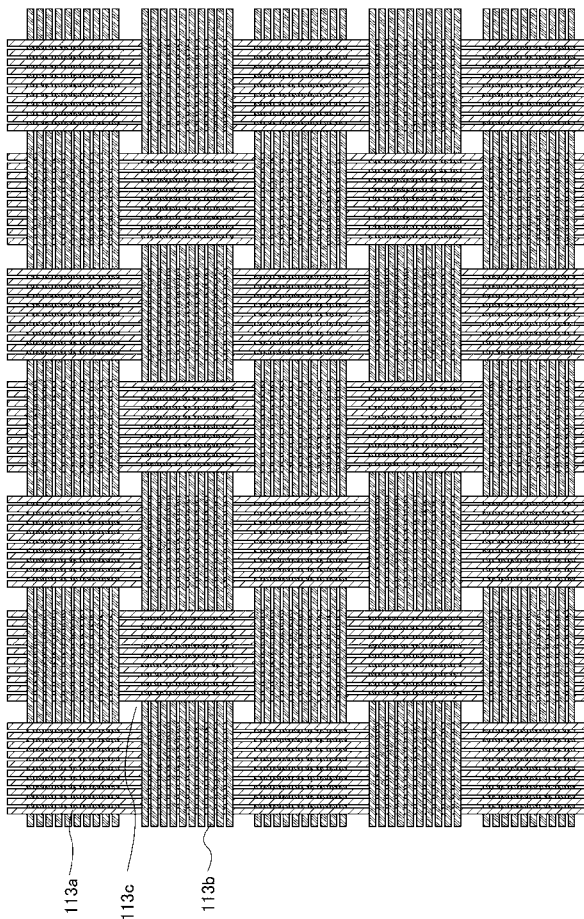
【図 7】



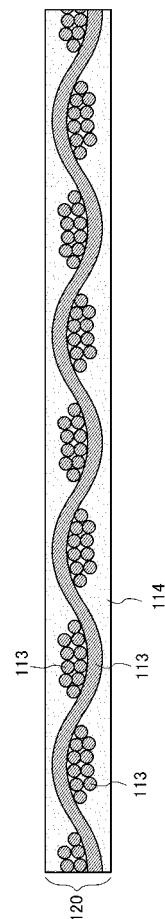
【図 8】



【図 9】

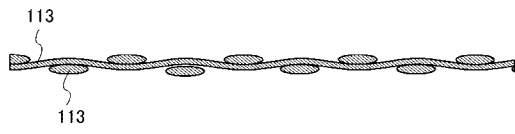


【図 10】

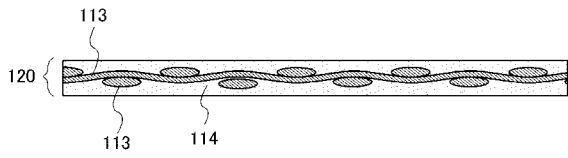


【図 11】

(A)



(B)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<i>H 0 1 L 21/8234 (2006.01)</i>	H 0 1 L 27/08	1 0 2 E
<i>H 0 1 L 27/088 (2006.01)</i>	H 0 1 L 27/00	3 0 1 C
<i>H 0 1 L 27/00 (2006.01)</i>	H 0 1 L 27/00	3 0 1 B
<i>H 0 1 L 21/02 (2006.01)</i>	H 0 1 L 27/08	1 0 2 D
<i>H 0 1 L 21/3205 (2006.01)</i>	H 0 1 L 27/12	B
<i>H 0 1 L 21/768 (2006.01)</i>	H 0 1 L 21/88	T
<i>H 0 1 L 23/522 (2006.01)</i>	H 0 1 L 21/90	J
	H 0 1 L 21/90	A
	H 0 1 L 23/52	C

F ターム(参考) 5F048 AA01 AC01 BA16 BB09 BB11 BC16 BF02 BF06 BF07 BF11
 BF12 BF16 BG07 CB01 CB03 CB04
 5F110 AA04 AA21 AA26 BB01 BB11 CC02 NN03 NN22 NN23 NN24
 NN27 QQ06 QQ11 QQ16