

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4386570号
(P4386570)

(45) 発行日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月9日(2009.10.9)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/314 (2006.01)	HO 1 L 21/314 A
B 4 2 D 15/10 (2006.01)	B 4 2 D 15/10 5 2 1
GO 6 K 19/077 (2006.01)	GO 6 K 19/00 K
HO 1 L 23/29 (2006.01)	HO 1 L 23/30 D
HO 1 L 23/31 (2006.01)	

請求項の数 11 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-509114 (P2000-509114)	(73) 特許権者	504239847
(86) (22) 出願日	平成10年8月6日(1998.8.6)		ゲマルト ソシエテ アノニム
(65) 公表番号	特表2001-515273 (P2001-515273A)		フランス 9 2 1 9 0 ムードン リュー
(43) 公表日	平成13年9月18日(2001.9.18)		ド ラ ヴェルリー 6
(86) 国際出願番号	PCT/FR1998/001761	(74) 代理人	100059959
(87) 国際公開番号	W01999/012204		弁理士 中村 稔
(87) 国際公開日	平成11年3月11日(1999.3.11)	(74) 代理人	100067013
審査請求日	平成17年7月29日(2005.7.29)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	97/10764	(74) 代理人	100082005
(32) 優先日	平成9年8月28日(1997.8.28)		弁理士 熊倉 禎男
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100084009
前置審査			弁理士 小川 信夫
		(74) 代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 安全集積回路デバイスとその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

安全な集積回路デバイスの製造方法において、第 1 に、半導体材料と、前記半導体材料に一体化した回路とで出来たアクティブ層(10)で、そのアクティブ面(11)上にコンタクトタブ(15)を有する該アクティブ層、及び第 2 に追加の層(20)を備え、前記アクティブ層(10)は、前記アクティブ層(10)の前記アクティブ面(11)の表面に設けられた中間層(30)により、前記追加の層(20)に結合され、また、次のステップで前記アクティブ層(10)は前記アクティブ面(11)と反対側の面(12)から薄くされ、

次のステップで、前記追加の層(20)に、ビア(23)、又は前記コンタクトタブ(15)と電気接続できるようにする任意の他の手段が設けられ、

前記追加の層(20)は、半導体材料で出来ていることを特徴とする製造方法。

【請求項 2】

前記アクティブ層(10)を、厚さが5 μmから50 μmの範囲になるように薄くする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記追加の層(20)の前記半導体材料はシリコンである請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記アクティブ層(10)の前記アクティブ面(11)と反対側の前記表面(12)上に、アクティブサブ層(14)と少なくとも 1 つの物理化学的特性が異なるサブ層(13)を有し、薄くすることは前記サブ層(13)の手段により制御される請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記サブ層(13)は、二酸化珪素のサブ層である請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

安全な集積回路デバイスにおいて、第 1 に、半導体材料と、前記半導体材料に一体化した回路とで出来たアクティブ層(10)で、そのアクティブ面(11)上にコンタクトタブ(15)を有する該アクティブ層、及び第 2 に追加の層(20)を備え、前記アクティブ層(10)は、前記アクティブ層(10)の前記アクティブ面(11)の表面に設けられた中間層(30)により、前記追加の層(20)に結合され、また前記アクティブ層(10)は前記アクティブ面(11)と反対側の面(12)から薄くされていて、

前記追加の層(20)に、ビア(23)、又は前記コンタクトタブ(15)と電気接続できるようにする任意の他の手段が設けられ、

前記追加の層(20)は、半導体材料で出来ていることを特徴とするデバイス。

【請求項 7】

薄くした前記アクティブ層(10)の厚さは、5 μ m から 50 μ m の範囲にある請求項 6 に記載のデバイス。

【請求項 8】

前記追加の層(20)の前記半導体材料はシリコンである請求項 7 に記載のデバイス。

【請求項 9】

前記アクティブ層(10)の前記アクティブ面(11)と反対側の前記表面(12)上に、アクティブサブ層(14)と少なくとも 1 つの物理化学的特性が異なるサブ層(13)を有する請求項 6 乃至 8 の何れか 1 項に記載のデバイス。

【請求項 10】

前記サブ層(13)は、二酸化珪素のサブ層である請求項 9 に記載のデバイス。

【請求項 11】

請求項 6 項乃至 10 の何れか 1 項に記載のデバイスが複数設けられた半導体材料のウェハ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の技術分野)

本発明は、安全な集積回路デバイスにおいて、第 1 に、半導体材料と、前記半導体材料に一体化した回路とで出来たアクティブ層で、アクティブ面上にコンタクトタブを有する該アクティブ層、及び第 2 に追加の層とを備えるデバイスに関する。本発明はまた、このようなデバイスの製造方法に関する。

本発明は、一般に集積回路の分野に適用でき、より詳しくは、集積回路を有する携帯用物体と、メモリーカードの形状の分野に関するが、これに限定されない。

【0002】

(従来の技術)

現在作られているメモリーカードは、一般にプラスチック材料で出来ていて、電子モジュールを挿入するための空洞が設けられたカード本体を備える。モジュールは、集積回路と、前記集積回路用の支持体とを備える。カードがコンタクトを使用して動作するとき、集積回路は、カード本体の表面と同一平面にあるマイクロモジュールの支持体の領域に接続され、また、カードがコンタクト無しで作動するとき、集積回路はアンテナの端子に接続される。

このようなメモリーカードは、例えば、暗号化されたテレビジョンチャンネルに関する支払オペレーション、健康管理の分野に関するオペレーション、公共輸送機関のデビットオペレーション、電話オペレーション、銀行のオペレーション等の色々のオペレーションを行うように設計されている。このようなオペレーションは、カードのマイクロモジュールとリーダーの間の電氣的又は電磁的結合手段により、読取りモード又は読取り/書込みモードで実行される。

【0003】

不正及び/又は市民的自由に反することを避けるか又は少なくとも制限するため、多くの異なる手段が発展してきた。特に、このような手段には、秘密コード、暗号又は認証キー、又は変換テーブルがある。マイクロコントローラを有するカードでは、このような手段と、チップに含まれる秘密情報は、本質的に電氣的消去書込み可能な読出し専用メモリー（EEPROM）内と読出し専用メモリー（ROM）内に含まれ、これらのメモリーは中央処理装置（CPU）により管理される。

【0004】

チップ内に含まれる集積回路を物理的に解析することにより、チップ内に含まれる秘密情報にアクセスすることが出来ることがある。

そのため、集積回路を安全にする目的で、色々の技術が発展してきた。

10

これらのある技術は、集積回路の表面、特に集積回路のメモリーの表面をポリマーと金属の層でカバーする。層の迷路状で絡み合った性質により、回路の実際の配置を認識するのが困難になる。

しかし、このような技術で得られる安全性の程度は完全ではない。色々の層を順に選択的に化学エッチングすることにより、回路とそこに含まれる情報にアクセス可能なこともあるからである。

【0005】

他の技術は、保護する「マスター」集積回路の上に第2の「スレーブ」集積回路を配置し、これらの集積回路を結合し、これらが分離されたら、例えば、安全なデータは不可逆的に失われるようにすることを提案する。フランス特許第2,727,227号に記載されるこのようなデバイスは、前記デバイスが常時スイッチを入れられている用途では有効である。

20

【0006】

（発明が解決しようとする課題）

上述のことから、本発明が解決しようとする課題は、低コストで有効に、また継続的にデバイスに電力を供給する必要なく、集積回路デバイスに物理的にアクセスする可能性を制限することである。

【0007】

（課題を解決するための手段）

この問題の解決策として、本発明は、安全な集積回路デバイスにおいて、第1に、半導体材料と、前記半導体材料に一体化した回路とで出来たアクティブ層で、アクティブ面上にコンタクトタブを有する該アクティブ層、及び第2に追加の層を備え、前記アクティブ層は、前記アクティブ層の前記アクティブ面の表面に設けられた中間層により、前記追加の層に結合され、また前記アクティブ層の前記アクティブ面と反対側の面は薄くされていることを特徴とするデバイスを提供する。

30

【0008】

本発明は、さらに安全な集積回路デバイスの製造方法において、第1に、半導体材料と、前記半導体材料に一体化した回路とで出来たアクティブ層で、アクティブ面上にコンタクトタブを有する該アクティブ層、及び第2に追加の層を備え、前記アクティブ層は、前記アクティブ層の前記アクティブ面の表面に設けられた中間層により、前記追加の層に結合され、また前記アクティブ層の前記アクティブ面と反対側の面は薄くされることを特徴とする製造方法を提供する。

40

【0009】

従って、物理的に限界近くまで、アクティブ面を除去することにより、安全な集積回路デバイスを得ることが出来る。さらに、アクティブ層と追加の層で出来ている組立体の厚さ、即ち、安全集積回路デバイスの厚さは、従来の安全でない集積回路デバイスの厚さとはほぼ同じである。

【0010】

（発明の実施の形態及び実施例）

本発明を実際に実行する方法は次の詳細な説明を読み、添付図面を見れば、より良く理解できるであろう。

50

図1に示すように、本発明の安全集積回路デバイスは、2つの主な層、即ち、薄くしたアクティブ層10と、追加の層20とを備え、前記層10,20は、中間層30により結合されている。

薄くしたアクティブ層10は、アクティブ面11と、そのアクティブ面11の反対側の表面12とを有する。追加の層20は、頂面21と底面22とを有する。

層10と20とは、結合層30により結合されて、固定されている。図面では、薄くしたアクティブ層10は、追加の層20の下方に置かれ、アクティブ層10のアクティブ面11と、追加の層20の底面22とは、それぞれ結合層30の底面31と、頂面32とに接触している。

【0011】

重ね合わせた層10,20,30の組立体の厚さは、シリコン製造者によりウェハで売られている通常の安全でない集積回路デバイスの厚さとほぼ同じ、即ち約 $150\mu\text{m}$ で有利である。従って、この組立体は、メモリーカードを製造するのに使用するモジュール内に容易に一体化することが出来る。それは、モザイク（登録商標）の公知の方法を使用して、「そのまま」カード本体に一体化することが出来る。

薄くしたアクティブ層10の厚さは、 $5\mu\text{m}$ から $50\mu\text{m}$ の範囲、例えば約 $10\mu\text{m}$ であり、即ち、集積回路を有する上述の種類の通常のデバイスのアクティブ層の厚さよりかなり薄い。それは、色々の重ね合わせたサブ層でできいて、オプションとして、サブ層13と、アクティブサブ層14とを備える。

【0012】

サブ層13の厚さは、 $0.1\mu\text{m}$ から $3\mu\text{m}$ の範囲、例えば約 $0.4\mu\text{m}$ であり、絶縁材料特に二酸化珪素（ SiO_2 ）で出来ていて、その機能の1つは、回路を構成する凹部における漏れ電流を制限することである。しかし、サブ層13は、他の材料で出来ていても良い。例えば、それは、ある厚さのシリコン基板で出来ていて、薄くする間、アクティブサブ層14の電位と異なる電位にバイアスされても良い。サブ層13は、アクティブサブ層14と、少なくとも1つの物理化学特性が異なる。

サブ層13のすぐ上のアクティブサブ層14の厚さは、 $5\mu\text{m}$ から $50\mu\text{m}$ の範囲、例えば約 $10\mu\text{m}$ である。それは、内部に電子回路が集積されたエピタキシャル成長したサブ層である。このアクティブサブ層14は、通常複数の厚さ部分からなり、その表面は色々のゾーン、特にROMと、保護する秘密情報を記憶するEEPROMゾーンに細分されている。

【0013】

金属入力/出力コンタクトタブ15が、アクティブサブ層14の表面と同一面にあるか、またはそこから突出す。

結合層30は、化学的に高度に不活性で、特に通常の溶剤に侵されない絶縁材料で出来ていてる。特に、それは、ポリアミドの層である。結合層30には、タブ15に重なって開口部33が設けられている。

【0014】

追加の層20の厚さは、薄くされているかどうかにかかわらず、 $80\mu\text{m}$ から $600\mu\text{m}$ の範囲にある。それは、強く、堅固で、不透明な材料で出来ていて、半導体が有利であり、エッチング又は機械加工できる性質を有する。この半導体材料は、アクティブ層10のアクティブサブ層14の材料と同じ、即ちシリコン特に単結晶シリコンが好ましい。その結果、物理化学的反応性により層10と20を区別することは出来ない。薄くしたアクティブ層10は、薄いので、追加の層20の材料が薄くしたアクティブ層10の物理的特性と同一か非常に近い物理的特性を有することが、重要になる。そうでないと、層10と30の色々の物理的反応が、本発明のデバイスの物理的完全性を乱すかもしれない。例えば、層10と30の熱膨張係数差があると、薄くしたアクティブ層10にマイクロクラックが出来、それにより、温度上昇の影響で特に脆くなる場合がある。

【0015】

さらに、追加の層20には、ビア23、又はタブ15と電気接続できるようにする任意の他の手段、特にめっきした通り孔（スルーホール）が設けられる。めっきしていないビアを使用するときは、デバイス1内で電気接続は、金属導線ワイヤー2、例えば金又はアルミニウム

10

20

30

40

50

のワイヤーで行われる。

【0016】

従って、攻撃者が、本発明の安全デバイスの集積回路にアクセスし、その構造を求め、そこから前記デバイスが含む秘密情報を引出そうとすると、このような攻撃者は、アクティブ層10から追加の層20を分離しなければならないであろう。この目的のため、攻撃者は、層10と20の組立体に引張り力をかけることが出来る。その場合、かなり脆く作られている薄くしたアクティブ層10は、壊れて多数の片になり、そのため、回路の構造を求め、秘密情報を引出すのは不可能になるであろう。

【0017】

攻撃者は、また追加の層20と、次に結合層30を劣化させようとするかもしれない。結合剤が通常の溶剤に十分抵抗性があると仮定して、このような層20と30を劣化させるためには、このような攻撃者は、強い酸又は塩基を使用しなければならないであろう。このような塩基は、シリコンを破壊し、追加の層20のシリコンのみでなく、アクティブ層10のシリコンをも破壊するであろう。このような強い酸は、集積回路を形成するトラックの金属を破壊するであろう。従って、回路の構造を求め、秘密情報を引出すのは不可能になるであろう。

同じことは、光学的侵入方法にも当てはまる。追加の層20は、紫外線（UV）又は赤外線（IR）に対する有効な障壁を形成し、それゆえ、UV又はIRによる回路の妨害を防止する。

【0018】

本発明のデバイス1を製造するには、追加の層20を形成し、図4Cに示す種類の薄くしていないアクティブ層10に結合剤を塗布し、追加の層20を結合剤をコーティングしたアクティブ層10に結合し、次のステップで結合したアクティブ層10を薄くする。

簡単にするため、本発明の安全デバイスの製造に含まれるステップは、主に1つのデバイス即ちチップについて記述する。しかし、実際はこれらのステップはシリコンウェハのバッチに行うのが有利である。アクティブ層10を作るため、各々が複数の集積回路デバイス4が並んで配置された（図2）シリコンウェハ3を使用し、追加の層20を形成するため、実質的に同じ形状であるが集積回路はないシリコンウェハを使用する。ウェハを使用して、多数の安全集積回路デバイスを迅速に得られる。従って、この実行方法は、製造者が部品を事前に修正する必要がなく、本発明の明らかな利点である。

【0019】

追加の層20を形成するため、図3Aから3Fに示すステップを実行する。

第1ステップで、半導体基板24、特に厚さ約400 μm のシリコンダイ（図3A）を酸化し、オプションとして窒化する。ダイ24の外面に酸化物層25と、オプションとして窒化物層が出来（図3B）。

次に、ダイ24の酸化した表面の一方に感光層26を設ける（図3C）。

次に、感光層26をマスクを通して露光し、感光層26の露光した表面は開口部27となる（図3D）。

次に、酸化物層25の感光層26で保護されていない部分、特に開口部27の部分を選択的に劣化させ、オプションとして、ダイ24の開口部27のある面と反対側の表面の酸化物層を劣化させる（図3E）

層20（図3F）を得るため、図3Eのダイ24を加工する。この加工は、乾式又は湿式エッチング技術を使用して行う。これによりビア23が得られる。また、同時にダイ24を約100 μm 、又は80 μm まで薄くすることが出来る。

【0020】

上述したステップと並行して、薄くしていないアクティブ層10に結合剤を塗布する。

図4Aに示すように、薄くしていないアクティブ層10は、シリコンのサブ層16を有する。SiO₂の薄くしていないアクティブ層10内に、層16,13,14の組立体があるとして、絶縁体上シリコン（SOI）タイプの基板を形成し、その中に酸化物層によりSiの塊から絶縁されている領域に回路が組み込まれている。

薄くしていないアクティブ層10のアクティブ面11に、粘着性のポリマー結合剤を塗布する。次に、それが結合層30を形成し、タブ15を覆う（図4B）。

結合剤が感光性の場合、マスクを通して直接露光する。次に、開口部33を形成し、少なくともタブ15の部分を除く（図4C）。結合剤が感光性でない場合、結合層30の表面に感光層を塗布し、図3Cから3Eを参照して記述した方法で、この感光層に開口部を設ける必要がある。

【0021】

最後に、本発明のデバイスを安全にするステップを行う。これらのステップは、図5Aから5Eに示される。

最初に、図3Fの追加の層20を図4Cの層10と30の組立体の表面上に置き、ビア23がタブ15の上に来るようにする。

次に、熱圧着により、追加の層20を薄くしていないアクティブ層10に結合する。実際は、かさね合わされた層10と20は、約10バールの圧力と、約300℃の温度で、約400℃より低い温度をかける。この温度は、集積回路を形成するアルミニウムトラックの限界温度に対応する。

【0022】

次に、アクティブ層10を薄くするため、結合した組立体10,20,30を機械的保護ブロック40で保護する。これは、結合した組立体の頂面に対して、追加の層20の表面に対して、またビア23の底面に対して適用される（図5B）。次に、アクティブ層10の後面を加工して、結合した組立体を約150μm、即ち現在の通常の安全でないデバイスの厚さとほぼ等しい厚さまで薄くすることが出来る。もちろん、アクティブサブ層は全く削られないように、計算して薄くする。またサブ層13があるので、集積回路ウェハの2つの面の平行特性にかかわらず、加工を停止し、アクティブ層の厚さを正確に制御することが出来る。

【0023】

いったん、加工を行うと、保護ブロック40を除去することが出来る（図5D）。

次に、公知の通常の方法（特に、ワイヤーボンディング、又はウェッジボンディング）により、ワイヤー2をタブ15に接続する。

もちろん、本発明方法を集積回路ウェハに行うとき、ワイヤーの接続ボンディングのステップの前に、安全デバイスをウェハから切り分け、例えば、この安全デバイスを、金属めっきストリップ、又は「リードフレーム」に移転し、このステップの後、カード本体に取り付ける前に、各モジュールを樹脂でコーティングする。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のデバイスの断面図である。

【図2】 本発明の複数のデバイスを有する集積回路ウェハの斜視図である。

【図3A】 本発明の安全集積回路デバイスのための追加の層を形成する1ステップの断面図である。

【図3B】 本発明の安全集積回路デバイスのための追加の層を形成する1ステップの断面図である。

【図3C】 本発明の安全集積回路デバイスのための追加の層を形成する1ステップの断面図である。

【図3D】 本発明の安全集積回路デバイスのための追加の層を形成する1ステップの断面図である。

【図3E】 本発明の安全集積回路デバイスのための追加の層を形成する1ステップの断面図である。

【図3F】 本発明の安全集積回路デバイスのための追加の層を形成する1ステップの断面図である。

【図4A】 本発明の安全集積回路デバイスのためのアクティブ層を作る1ステップの断面図である。

【図4B】 本発明の安全集積回路デバイスのためのアクティブ層を作る1ステップの断面図である。

10

20

30

40

50

【図 4 C】 本発明の安全集積回路デバイスのためのアクティブ層を作る 1 ステップの断面図である。

【図 5 A】 図 3 A から 3 F、4 A から 4 C のステップで形成された追加の層とアクティブ層を使用して、本発明の安全集積回路デバイスを得るための 1 ステップの断面図である。

【図 5 B】 図 3 A から 3 F、4 A から 4 C のステップで形成された追加の層とアクティブ層を使用して、本発明の安全集積回路デバイスを得るための 1 ステップの断面図である。

【図 5 C】 図 3 A から 3 F、4 A から 4 C のステップで形成された追加の層とアクティブ層を使用して、本発明の安全集積回路デバイスを得るための 1 ステップの断面図である。

【図５Ｄ】 図３Ａから３Ｆ、４Ａから４Ｃのステップで形成された追加の層とアクティブ層を使用して、本発明の安全集積回路デバイスを得るための１ステップの断面図である。

10

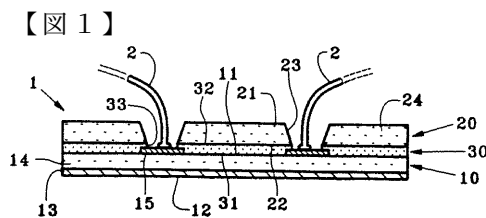


FIG.1

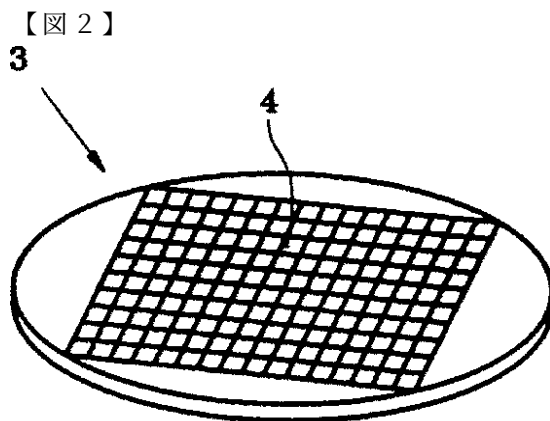


FIG. 2

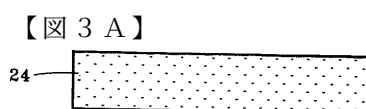
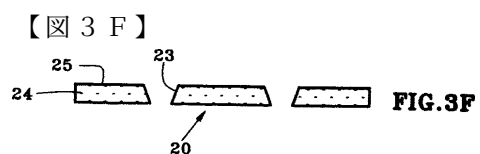
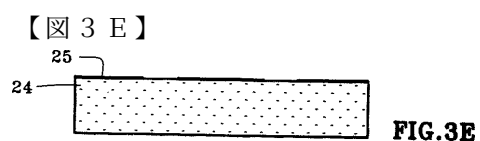
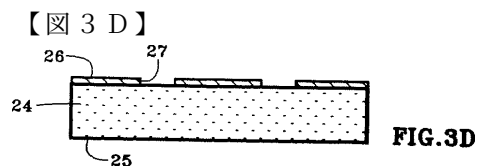
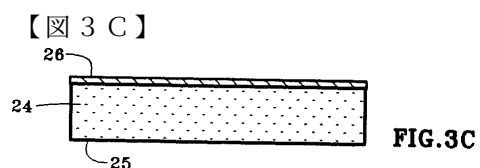
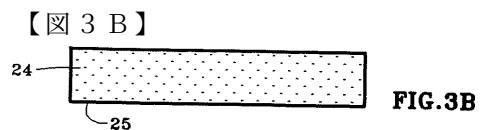
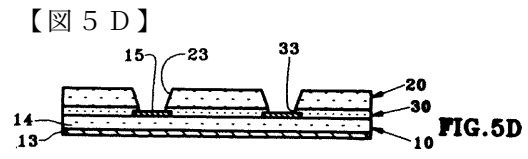
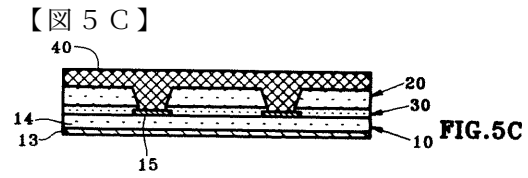
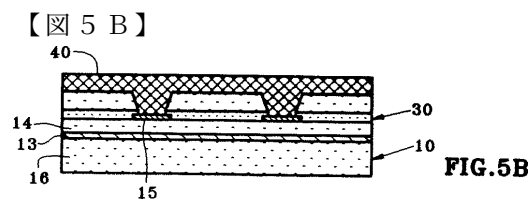
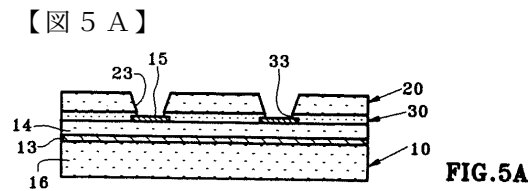
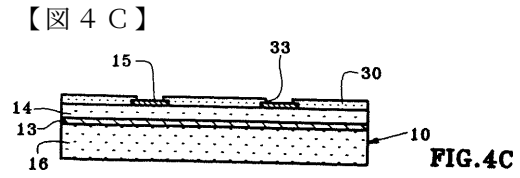
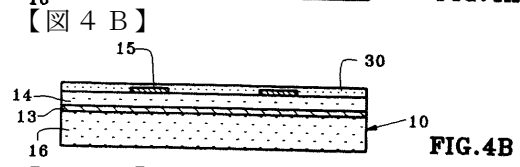
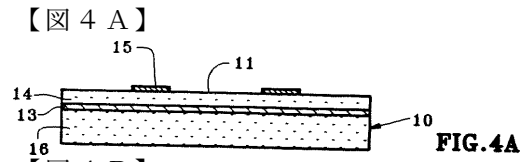


FIG.3A





フロントページの続き

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 ボンヴァロ ベアトリース

フランス エフー９１４４０ ビュール スュール イヴェット プラーセット ド ラ サリー
エット １９

(72)発明者 レイディエール ロベール

フランス エフー９１４００ オルセイ アレ ド プランシュ ５

審査官 田中 永一

(56)参考文献 実開平０３－０６５２６０（ＪＰ，Ｕ）

特開平０８－１１１３６０（ＪＰ，Ａ）

特開平０３－０８７２９９（ＪＰ，Ａ）

特開平０５－２７５５３１（ＪＰ，Ａ）

特開平１１－００３９７７（ＪＰ，Ａ）

特表平０９－５０２８３４（ＪＰ，Ａ）

特表２００２－５１８８２９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/312

H01L 21/314

H01L 21/316

H01L 21/318

H01L 21/205

H01L 23/29

H01L 23/31

B42D 15/10

G06K 19/077