

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-527739

(P2008-527739A)

(43) 公表日 平成20年7月24日 (2008.7.24)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 H O 1 L 21/768 (2006.01) H O 1 L 21/90 B 5 F O 3 3  
 H O 1 L 23/522 (2006.01)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-551251 (P2007-551251)	(71) 出願人	390009531
(86) (22) 出願日	平成17年12月2日 (2005.12.2)		インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
(85) 翻訳文提出日	平成19年8月31日 (2007.8.31)		INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/043465		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
(87) 国際公開番号	W02006/088534	(74) 代理人	100108501
(87) 国際公開日	平成18年8月24日 (2006.8.24)		弁理士 上野 剛史
(31) 優先権主張番号	11/034,890	(74) 代理人	100112690
(32) 優先日	平成17年1月14日 (2005.1.14)		弁理士 太佐 種一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091568
			弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

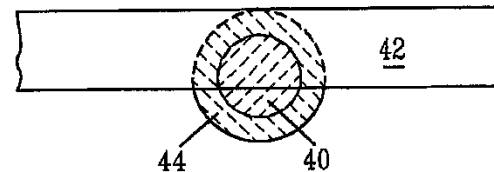
(54) 【発明の名称】 被覆キャップを有する相互接続構造およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 製造許容値を緩和した相互接続構造を提供する。

【解決手段】 相互接続構造を製造する方法であって、誘電層に相互接続部を設けるステップと、相互接続部の一部が誘電層の上面よりも上に延出するように誘電層をくぼませるステップと、相互接続部の延出した部分の上に被覆キャップを堆積するステップと、を含む。

【選択図】 図 8



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

相互接続構造を製造する方法であって、

誘電層に相互接続部を設けるステップと、

前記相互接続部の一部が前記誘電層の上面よりも上に延出するように前記誘電層をくぼませるステップと、

前記相互接続部の前記延出した部分の上に被覆キャップを堆積するステップと、  
を含む、方法。

## 【請求項 2】

前記被覆キャップの上に層間誘電層を堆積するステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。 10

## 【請求項 3】

前記層間誘電層にトレンチまたはビアを形成して、前記トレンチまたは前記ビアの底面が前記被覆キャップの上に位置するようにするステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記相互接続部が寸法幅  $W$  を有する相互接続ラインであり、前記被覆キャップが  $1.1W$  から  $1.6W$  の寸法幅を有する、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記被覆キャップが  $1.2W$  から  $1.4W$  の寸法幅を有する、請求項 4 に記載の方法。 20

## 【請求項 6】

前記層間誘電層にビアを形成して、前記ビアの底面が前記被覆キャップの上に位置するようにするステップを更に含む、請求項 4 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記被覆キャップが無電解プロセスによって堆積される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記被覆キャップがニッケルまたはコバルトの一次金属を含む金属合金である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記被覆キャップが  $CoWP$  である、請求項 1 に記載の方法。 30

## 【請求項 10】

前記相互接続部が寸法直径  $D$  を有するビアであり、前記被覆キャップが  $1.1D$  から  $1.6D$  の寸法直径を有する、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記被覆キャップが  $1.2D$  から  $1.4D$  の寸法直径を有する、請求項 10 に記載の方法。

## 【請求項 12】

前記層間誘電層にトレンチを形成して、前記トレンチの底面が前記被覆キャップの上に位置するようにするステップを更に含む、請求項 10 に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記被覆キャップが  $200$  から  $1500$  の厚さを有する、請求項 1 に記載の方法。 40

## 【請求項 14】

前記相互接続部は延出部分を有し、前記延出部分が  $15$  から  $150$  である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 15】

相互接続構造を製造する方法であって、

誘電層に相互接続ラインを設けるステップと、

前記相互接続ラインの一部が前記誘電層の上面よりも上に延出するように、前記相互接続ラインに隣接する領域において前記誘電層をくぼませるステップと、

前記相互接続ラインの前記延出した部分の上に被覆キャップを堆積するステップと、 50

前記被覆キャップの上に層間誘電層を堆積するステップと、  
前記層間誘電層にパイアを形成して、前記パイアの底面が前記被覆キャップの上に位置するようにするステップと、  
を含む、方法。

【請求項 16】

前記相互接続ラインが寸法幅  $W$  を有し、前記キャップが  $1.1W$  から  $1.6W$  の寸法幅を有する、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

相互接続構造を製造する方法であって、

誘電層にパイアを設けるステップと、

前記パイアの一部が前記誘電層の上面よりも上に延出するように、前記パイアに隣接する領域において前記誘電層をくぼませるステップと、

前記パイアの前記延出した部分の上に被覆キャップを堆積するステップと、

前記被覆キャップの上に層間誘電層を堆積するステップと、

前記層間誘電層にトレンチを形成して、前記トレンチの底面が前記被覆キャップの上に位置するようにするステップと、

を含む、方法。

【請求項 18】

前記パイアの直径が寸法直径  $D$  を有し、前記キャップが  $1.1D$  から  $1.6D$  の寸法直径を有する、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

誘電層に配置された相互接続部を含み、前記相互接続部の一部が前記誘電層の表面よりも上に延出し、前記相互接続部の前記延出した部分が被覆キャップによって覆われている、相互接続構造。

【請求項 20】

前記相互接続部が相互接続ラインまたはパイアである、請求項 19 に記載の相互接続構造。

【請求項 21】

前記相互接続部が寸法幅  $W$  を有する相互接続ラインであり、前記被覆キャップが  $1.1W$  から  $1.6W$  の寸法幅を有する、請求項 19 に記載の相互接続構造。

【請求項 22】

前記被覆キャップが  $1.2W$  から  $1.4W$  の寸法幅を有する、請求項 21 に記載の相互接続構造。

【請求項 23】

前記パイアが寸法直径  $D$  を有し、前記被覆キャップが  $1.1D$  から  $1.6D$  の寸法直径を有する、請求項 19 に記載の相互接続構造。

【請求項 24】

前記被覆キャップが  $1.2D$  から  $1.4D$  の寸法直径を有する、請求項 19 に記載の相互接続構造。

【請求項 25】

前記被覆キャップが  $200$  から  $1500$  の厚さを有する、請求項 19 に記載の相互接続構造。

【請求項 26】

前記相互接続構造の前記延出した部分が  $15$  から  $150$  である、請求項 19 に記載の相互接続構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、集積回路におけるパイアおよびトレンチ・メタライゼーション等の相互接続構造に関する。特に、本発明は、被覆キャップ (encasing cap) を有するパイアおよびト

10

20

30

40

50

レンチ・メタライゼーション等の相互接続構造およびこの相互接続構造を製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

集積回路がいつそう複雑になっているので、プロセス統合はいくつかのプロセスを必要とする。また、電子デバイスの小型化が進んでいるために、デバイス内で多レベルに相互接続を配置しなければならない。銅に関しては、いくつかの層のメタライゼーションという要件は、これに関連して各レベルにおいてそれぞれの停止および拡散バリア構造が必要となることによって、いつそう複雑になる。

【0003】

ダマシン処理においては、誘電膜内に形成したトレンチまたはバイア内に相互接続構造または書き込みパターンを形成する。既知の技法によって、フォトレジスト材料を用いて書き込みパターンを規定する。パターンニングされたフォトレジストはマスクとして機能し、このマスクを介して、プラズマ・エッチングまたは反応性イオン・エッチング等のサブトラクティブ(subtractive)・エッチ・プロセスによって誘電層のパターンを除去する。エッチングした開口を用いて、誘電層に書き込みパターンを規定する。これらの書き込みパターンは、誘電層の一方の表面から誘電層の他方の表面まで延在することができる。あるいは、書き込みパターンを単一の層に限定する、すなわち、誘電層の他方の表面までは延在させないことも可能である。

【0004】

次いで、電気めっき、無電解めっき、化学気相付着、物理気相付着、またはそれらの組み合わせ等の充填技法を用いて、書き込みパターンに金属を充填する。通常、導電金属の誘電層内への原子拡散を最小限に抑えるために、バリア層を用いる。

【0005】

シングル・ダマシン・プロセスにおいては、誘電層にバイア開口を設けてこれに導電金属を充填し(これはメタライゼーションと呼ばれることが多い)、配線レベルの層間に電氣的コンタクトを設ける。デュアル・ダマシン・プロセスにおいては、導電金属を充填する前に、誘電層にバイア開口および配線パターン開口の双方を設ける。デュアル・ダマシン・プロセスは、いくつかの内部界面を排除することによって製造プロセスを簡略化することができる。電子コンポーネントにおける各層ごとに、ダマシン処理の後にメタライゼーションを行うことを、電子デバイスが完了するまで継続する。

【0006】

導電材料の原子が誘電層内に拡散し、時として誘電層を貫通して他の能動回路デバイス構造内にまで至るのを防ぐため、誘電層と導電材料との間にバリア層が必要となることが多い。デバイスにおいて導電材料が拡散すると、誘電層を通してレベル間およびレベル内の短絡が発生する恐れがある。また、結果として接合部の漏れが生じる場合があり、基板内に形成されたトランジスタの閾値電圧( $V_t$ )レベルがシフトすることがある。場合によっては、デバイスの機能が損なわれる恐れもある。

【0007】

半導体構造において高拡散率の要素を導電材料として用いる場合、拡散は特に考慮すべきことである。例えば、ほとんどの誘電層において、銅原子は比較的高い拡散移動度を示すことが多い。しかしながら、この問題にも関わらず、銅は導電性が高いために、相互接続の材料として好まれている。

【0008】

図1および図2は、従来技術の銅相互接続構造を設けるために行われるプロセス・ステップの断面図を示す。図1を参照すると、デュアル・ダマシン銅相互接続が図示されている。これは、トレンチ16およびバイア17、誘電層10に埋め込まれた銅線12、キャップ層14(例えば窒化シリコン、炭化シリコン、または酸化シリコン)、および層間誘電層15を含む。図示のように、バイア17は層間誘電層15およびキャップ層14にエッチングされて、銅線12を露出させている。通常、PVDプロセスを用いて、パターニ

10

20

30

40

50

ングした層間誘電層 15 に、バリア層（例えばタンタル、窒化タンタル）を堆積する。次いで、バリア層に銅シード層を堆積し、その後 Cuめっきプロセスを行って、図 2 に示すように、トレンチ 16 およびパイア 17 に銅 18 を充填する。

【特許文献 1】米国特許第 5,695,810 号

【特許文献 2】米国出願番号第 09/348,632 号

【特許文献 3】米国特許出願第 10/132,173 号（米国特許第 6,787,912 号）

【特許文献 4】米国特許出願第 10/279,057 号（米国特許第 6,812,143 号）

【特許文献 5】米国特許第 6,147,009 号

【特許文献 6】米国特許第 6,441,491 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

それぞれが埋め込み相互接続構造を有する、あるパターンニングした中間層の別の中間層とのアラインメントに不整合があると、多くの場合、パイアは下にある導電ラインの上に完全に据え付けられず、または、導電ラインは下にあるパイアの上に完全に据え付けられない。完全に据え付けられていないパイアおよびラインは、下部のメタライゼーションに対する電氣的接続を著しく低減させ、結果としてプロセス歩留まりが低下したり電界破壊を生じたりする恐れがある。このため、電子回路は特定のアラインメント許容値を用いて設計される。例えば、65nm ノード技術では、パイアの直径は約 100nm であり、オーバーレイの量は約 40nm である。従って、特に高密度配線設計について、製造許容値を緩和した相互接続構造を提供することには関心が高い。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、相互接続構造を製造する方法に関する。この方法は、誘電層に相互接続構造を設けるステップと、相互接続構造の一部が誘電層の上面よりも上に延出するように前記誘電層をくぼませるステップと、相互接続構造の延出した部分の上に被覆キャップを堆積するステップと、を含む。

【0011】

また、本発明は、相互接続構造に関する。この構造は、誘電層に配置された相互接続部を含み、相互接続部の一部が誘電層の表面よりも上に延出している。相互接続部の延出している部分は、被覆キャップによって覆われている。

【0012】

本発明は、「発明を実施するための最良の形態」を添付図面と共に参照することによって、より良く理解されよう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明は、相互接続構造を製造する方法に関する。この方法は、誘電層に相互接続構造を設けるステップと、相互接続構造の一部が誘電層の上面よりも上に延出するように前記誘電層をくぼませるステップと、相互接続構造の延出した部分の上に被覆キャップを堆積するステップと、を含む。また、この方法は、被覆キャップの上に第 2 の誘電層を堆積するステップも含む場合がある。「誘電層」という言葉は、第 1 の堆積した誘電層または層間誘電層を指す。

【0014】

この方法の一実施形態を、図 3 から図 8 に示す。図 3 は、誘電層 20 に設けた銅パイアまたは銅線等の相互接続構造 22 を示す。例えばプラズマ・エッチングまたは反応性イオン・エッチングによって誘電層 20 の上部を除去して、誘電層 20 の上面よりも上に延出するように相互接続構造 22 の一部を露出させる。これを図 4 に示す。誘電層 20 の上部を除去するには、当業者に既知のいずれかの処理技法を用いることができる。次いで、相

10

20

30

40

50

互接続構造 22 の延出部分を覆うように被覆キャップ 24 を堆積する。これを図 5 に示す。図 6 および図 7 に示すように、層間誘電層 25 を堆積し、パターニングして、このトレンチまたはビア 26 の底面が被覆キャップ 24 上に位置するようにする。次いで、トレンチまたはビア 26 に導電材料 28 を充填する。これを図 8 に示す。また、この方法は、導電材料 28 を堆積する前にバリア層またはシード層の堆積を含む場合がある。

#### 【0015】

一実施形態において、相互接続構造は、寸法幅  $W$  を有する相互接続ラインである。被覆キャップは約  $1.1W$  から約  $1.6W$  の寸法幅を有する。あるいは、被覆キャップは約  $1.2W$  から約  $1.4W$  の寸法幅を有する。第 2 の誘電層 25 を堆積し、ビア 26 を形成して、このビア 26 の底面が被覆キャップ 24 上に位置するようにする。被覆キャップ 24 の追加幅によって、第 2 の誘電層 25 にパターニングしたビア 26 のアラインメント不整のための許容値を大きくすることができる。この結果、被覆キャップ 24 が存在しない相互接続構造と比べて、被覆キャップ 24 を有する相互接続構造にビア 26 が完全に据え付けられる可能性が高い。

10

#### 【0016】

別の実施形態においては、相互接続構造は、寸法直径  $D$  を有するビア相互接続である。被覆キャップは約  $1.1D$  から約  $1.6D$  の寸法直径を有する。あるいは、被覆キャップは約  $1.2D$  から約  $1.4D$  の寸法幅を有する。第 2 の誘電層を堆積し、トレンチ形成して、このトレンチの底面が被覆キャップ上に位置するようにする。被覆キャップの追加幅によって、第 2 の誘電層にパターニングしたトレンチのアラインメント整合のための許容値を大きくすることができる。この結果、被覆キャップが存在しないビアと比べて、被覆キャップを有するビア上にトレンチが完全に据え付けられる可能性が高い。図 9 および図 10 を参照のこと。

20

#### 【0017】

図 9 は、下にあるビア 40 上に部分的に据え付けられた相互接続ライン 42 の上面図である。図 10 は、被覆キャップ 44 を有するビア 40 の図である。図示のように、相互接続ライン 42 は被覆キャップ 44 の上に完全に配置されている。

#### 【0018】

被覆キャップ 44 は、無電解プロセスまたは電気めっきプロセスによって堆積することができる。金属相互接続は無電解プロセスの表面触媒として機能することができるので、無電解プロセスを用いる方が有利である場合がある。被覆キャップ 44 は、導電金属または金属合金とすることができる。

30

#### 【0019】

被覆キャップ 44 が金属合金である場合、一次金属および二次金属のいくつかの組み合わせを使用可能である。一次金属は、銅、銀、金、ニッケル、パラジウム、白金、コバルト、ルテニウム、タングステン、ロジウム、およびイリジウムから選択されるいずれか 1 つを含むことができるが、これに限定されるわけではない。特に導電金属が銅である場合、ニッケルおよびコバルトの 2 つの一次金属は、導電金属に対する強力な接着またはマイグレーションに対する導電金属の高い抵抗等の有利な特徴を与える。二次金属は、クロム、モリブデン、タングステン、マンガン、ルテニウム、およびレニウムから選択される 1 つ以上の金属を含むことができるが、これに限定されるわけではない。合金は、ホウ素またはリンを組み込む可能性が高い。

40

#### 【0020】

一実施形態において、無電解めっきした被覆キャップ 44 のための一次金属はニッケルである。ニッケル溶液を含む無電解めっき溶液を用いて被覆キャップ 44 を形成する。ニッケルを含む例示的な金属の被覆キャップは、 $NiB$ 、 $NiBP$ 、 $NiCrB$ 、 $NiCrBP$ 、 $NiMoB$ 、 $NiMoBP$ 、 $NiWB$ 、 $NiWBP$ 、 $NiMnB$ 、 $NiMnBP$ 、 $NiRe$ 、および  $NiReBP$  を含む。

#### 【0021】

あるいは、被覆キャップ 44 の合金は、一次金属ニッケルおよびコバルトの双方を含む

50

ことができる。例示的な金属被覆キャップ44は、NiCoB、NiCoBP、NiCoCrB、NiCoCrBP、NiCoMoB、NiCoMoBP、NiCoWB、NiCoWBP、NiCoMnB、NiCoMnBP、NiCoReB、およびNiCoReBPを含む。

【0022】

別の実施形態においては、無電解めっきした被覆キャップ44のための一次金属はコバルトである。コバルト溶液を含む無電解めっき溶液を用いて被覆キャップ44を形成する。コバルトを含む例示的な金属の被覆キャップ44は、CoB、CoBP、CoCrB、CoCrBP、CoMoB、CoMoBP、CoWB、CoWBP、CoMnB、CoMnBP、CoReB、およびCoReBPを含む。

10

【0023】

あるいは、被覆キャップ44の合金は、一次金属コバルトおよびパラジウムの双方を含むことができる。例示的な金属の被覆キャップ44は、CoPdB、CoPdBP、CoPdCrB、CoPdCrBP、CoPdMoB、CoPdMoBP、CoPdWB、CoPdWBP、CoPdMnB、CoPdMnBP、CoPdReB、およびCoPdReBPを含む。

【0024】

最近では、銅のための被覆材料としてCoWPが知られている。CoWPは、無電解プロセスおよび電着によって堆積することができる。電着したCoWPは、2003年11月18日に出願され、International Business Machines社に譲渡された米国特許出願に記載されている。

20

【0025】

米国特許第5,695,810号は、銅の相互接続部のための被覆材料として無電解堆積した(electroless deposited)CoWP膜の使用を記載している。

【0026】

被覆キャップは約200 から1500 の厚さを有する。あるいは、被覆キャップは400 から1000 の厚さを有する。

【0027】

被覆キャップは、誘電層の上面から延出する相互接続部の一部の上に堆積される。相互接続部の露出部分は、誘電層の上面から約15 から約150 まで延出する。

30

【0028】

導電層の堆積は、電気めっきまたは無電解めっき等の電気化学堆積によって行うことができる。適切な銅電気めっき組成の例は、International Business Machines社に譲渡された米国出願番号第09/348,632号に開示されている。アルミニウム、タングステン、金、銀、またはその合金等の他の材料も使用可能である。

【0029】

また、導電材料として、多数の銅合金も用いることができる。適切な銅合金は、銅-マグネシウム(Cu-Mg)、銅-ニッケル(CuNi)、銅-スズ(CuSn)、銅-インジウム(CuIn)、銅-カドミウム(CuCd)、銅-亜鉛(CuZn)、銅-ビスマス(CuBi)、銅-ルテニウム(CuRu)、銅-ロジウム(CuRh)、銅-レニウム(CuRe)、銅-タングステン(CuW)、銅-コバルト(CuCo)、銅-パラジウム(CuPd)、銅-金(CuAu)、銅-白金(CuPt)、および銅-銀(CuAg)を含む。合金は、2つの方法のうち一方によって形成される。通常、銅-スズ、銅-インジウム、銅-カドミウム、銅-ビスマス、銅-ルテニウム、銅-レニウム、銅-ロジウム、および銅-タングステンは、電気めっきされる。あるいは、銀、白金、すず、ロジウム、およびルテニウム等の触媒金属を銅にドーピングすることも可能である。

40

【0030】

層間誘電層内への銅の拡散等、相互接続層への拡散を最小限に抑えるバリア層を、層間誘電層内にパターンニングしたトレンチまたはパイアの表面上に堆積することができる。例示的なバリア層は、タンタル(Ta)、タングステン(W)、チタン(Ti)、コバルト

50

(C o)、それらの組み合わせ、および他の高融点金属等の金属を含む。他の例には、窒化タンタル(T a N)、窒化タングステン(W N)、窒化チタン(T i N)、それらの組み合わせ、および他の高融点金属窒化物等の窒化物が含まれる。他の例には、タンタル・シリコン窒化物(T a S i N)、タングステン・シリコン窒化物(W S i N)、チタン・シリコン窒化物(T i S i N)、それらの組み合わせ、および他の高融点金属シリコン窒化物等のシリコン窒化物が含まれる。バリア層は、化学気相付着(C V D)または物理気相付着(P V D)等の従来の技法によって堆積することができる。

#### 【0031】

本発明の1つのバリア層が、2002年4月26日に出願された米国特許出願第10/132,173号(現在は米国特許第6,787,912号)、および、2002年10月24日に出願された米国特許出願第10/279,057号(現在は米国特許第6,812,143号)に記載されている。これらの米国特許は双方とも、International Business Machines社に譲渡されている。

10

#### 【0032】

本発明の相互接続構造を設けるために用いた誘電層は、例えば二酸化シリコン、窒化物、シリコン窒化物、または酸窒化物層のような酸化物等、半導体製造業界において用いられるいずれかの適切な誘電層とすることができる。また、例えばDow Chemical社からのSiLK(R)、Novellus社からのCoral(R)、Applied Materials社からのBlack Diamond(R)、およびスピン・オン・シリコン系の誘電層のような、低k誘電層も用いることができる。Coral(R)は、総称してSiCOH誘電層と記載することができる。誘電層は、化学気相付着およびスピン・オン技法を含む様々な方法のいずれかによって形成することができる。2000年11月14日に出願された米国特許第6,147,009号および2002年8月27日に出願された6,441,491号(双方ともInternational Business Machines社に譲渡された)に記載された誘電層も、本発明の相互接続構造を形成するために用いることができる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0033】

【図1】従来技術において銅相互接続を設けるために行われるプロセス・ステップの断面図である。

【図2】従来技術において銅相互接続を設けるために行われるプロセス・ステップの断面図である。

30

【図3】本発明の一実施形態のプロセス・ステップの断面図である。

【図4】本発明の一実施形態のプロセス・ステップの断面図である。

【図5】本発明の一実施形態のプロセス・ステップの断面図である。

【図6】本発明の一実施形態のプロセス・ステップの断面図である。

【図7】本発明の一実施形態のプロセス・ステップの断面図である。

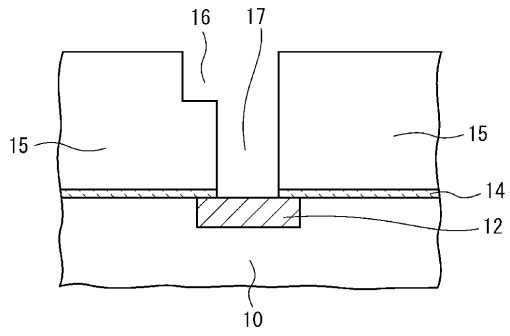
【図8】本発明の一実施形態のプロセス・ステップの断面図である。

【図9】本発明の1つの利点を示す上面図である。

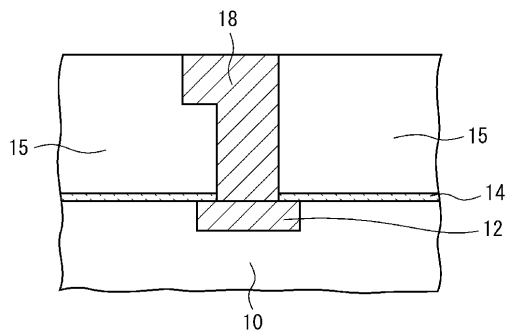
【図10】本発明の1つの利点を示す上面図である。



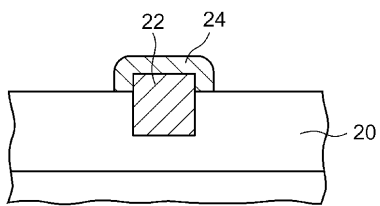
【図 1】



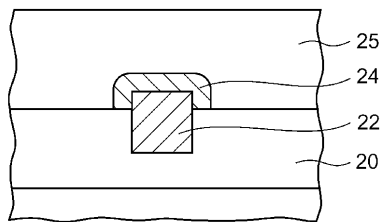
【図 2】



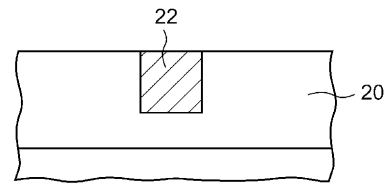
【図 5】



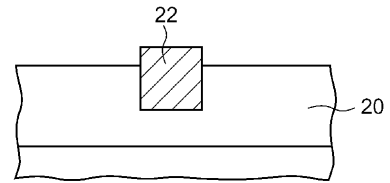
【図 6】



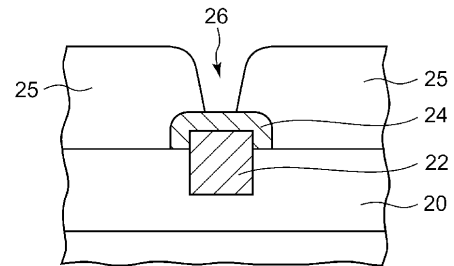
【図 3】



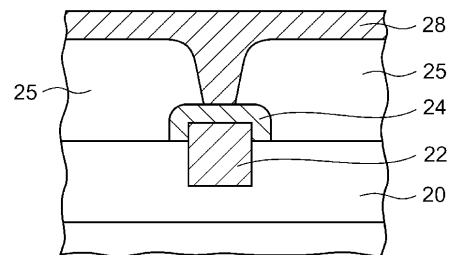
【図 4】



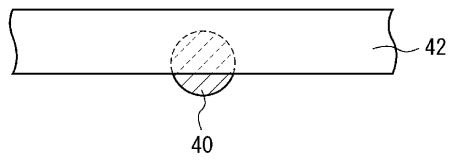
【図 7】



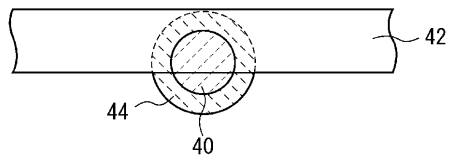
【図 8】



【図 9】



【図 10】



## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. PCT/US05/43465												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC: H01L 21/4763(2006.01)  USPC: 438/618 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 438/618,687,700,637,659,706,745,710,712,680,677,678  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category *</th> <th style="width: 60%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 30%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 5,686,760 A (MIYAKAWA) 11 November 1997 (11.11.1997), see entire document.</td> <td>1-3,7,12,15,17,19,20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5,889,328 A (JOSHI et al.) 30 March 1999 (30.03.1999), see entire document.</td> <td>1-26</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5,581,110 A (RAZOUK et al.) 03 December 1996 (03.12.1996), see entire document.</td> <td>1-26</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 5,686,760 A (MIYAKAWA) 11 November 1997 (11.11.1997), see entire document.	1-3,7,12,15,17,19,20	A	US 5,889,328 A (JOSHI et al.) 30 March 1999 (30.03.1999), see entire document.	1-26	A	US 5,581,110 A (RAZOUK et al.) 03 December 1996 (03.12.1996), see entire document.	1-26
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 5,686,760 A (MIYAKAWA) 11 November 1997 (11.11.1997), see entire document.	1-3,7,12,15,17,19,20												
A	US 5,889,328 A (JOSHI et al.) 30 March 1999 (30.03.1999), see entire document.	1-26												
A	US 5,581,110 A (RAZOUK et al.) 03 December 1996 (03.12.1996), see entire document.	1-26												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">         * 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 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       </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">         "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           "&amp;" document member of the same patent family       </td> </tr> </table>			* 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 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										
* 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 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 12 June 2006 (12.06.2006)		Date of mailing of the international search report 27 JUN 2006												
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer JOSE DEES <i>Shawn S. Apple</i> Telephone No. 571-272-1569												

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/US05/43465

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:

USPGPUB, USPAT, USOCR, EPO, JPO, DERWENT, IBM\_TDB search terms: (encasing adj cap) and interconnect and structure and trench and via, (encased adj cap) and interconnect and structure and trench and via

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博

(72)発明者 クレヴェンガー、ローレンス、エー

アメリカ合衆国 1 2 5 4 0 ニューヨーク州ラグランジヴィレ アンドリュース・ロード 9 0

(72)発明者 ダルトン、ティモシー、ジェイ

アメリカ合衆国 0 6 8 7 7 コネチカット州リッジフィールド サラ・ビショップ・ロード 7 2

(72)発明者 スー、ルイス、シー

アメリカ合衆国 1 2 5 2 4 ニューヨーク州フィッシュキル クロスビー・コート 7

(72)発明者 レイデنز、カール、ジェイ

アメリカ合衆国 1 2 5 4 0 ニューヨーク州ラグランジヴィレ カックラー・ドライブ 3 5

(72)発明者 スタンダート、セオドラス、イー

アメリカ合衆国 1 2 5 6 6 ニューヨーク州パイン・ブッシュ ヴァン・キューレン・アヴェニュー 1 9 0

(72)発明者 ウォン、キース、クォン、ホン

アメリカ合衆国 1 2 5 9 0 ニューヨーク州ワッピンガース・フォールズ メイン・ドライブ 4 2

(72)発明者 ヤン、チャー - チャオ

アメリカ合衆国 1 2 6 0 3 ニューヨーク州ボキプシー シーニック・ドライブ 5 6

F ターム(参考) 5F033 HH07 HH08 HH12 HH13 HH14 HH15 HH18 HH19 HH21 HH27

HH28 HH30 HH32 HH33 HH34 JJ07 JJ08 JJ11 JJ12 JJ13

JJ14 JJ15 JJ18 JJ19 JJ21 JJ27 JJ28 JJ30 JJ32 JJ33

JJ34 KK07 KK11 KK15 KK19 MM01 MM12 MM13 NN06 NN07

PP06 PP14 PP27 PP28 QQ09 QQ12 QQ13 QQ37 RR01 RR09

RR25 WW01 WW02 XX15