

(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2011-520286

(P2011-520286A)

(43) 公表日 平成23年7月14日 (2011.7.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 25/065 (2006.01)	H O 1 L 25/08 B	5 F 1 3 6
H O 1 L 25/07 (2006.01)	H O 1 L 23/36 M	
H O 1 L 25/18 (2006.01)		
H O 1 L 23/373 (2006.01)		

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-508547 (P2011-508547)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成21年4月27日 (2009.4.27)		クアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成23年1月5日 (2011.1.5)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/041780		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02009/137286		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成21年11月12日 (2009.11.12)		ハウス・ドライブ 5775
(31) 優先権主張番号	12/115,076	(74) 代理人	100108855
(32) 優先日	平成20年5月5日 (2008.5.5)		弁理士 蔵田 昌俊
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3-D集積回路側方熱放散

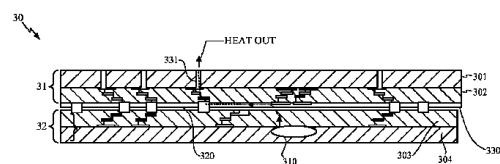
(57) 【要約】

【課題】 3-D集積回路側方熱放散を提供する。

【解決手段】 積み重ね IC 装置の段の間のエア・ギャップを熱伝導材料で充てんすることによって、段の一つの中の一つ以上の個所に生じた熱が側方に移動されることが可能である。熱の側方移動は段の全長に沿うことが可能であり、熱材料は電氣的に絶縁していることが可能である。スルー・シリコン・ビア (TSV) が、熱的に問題のある個所からの熱放散を支援するために、ある個所に構築されることが可能である。

【選択図】

FIG. 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

その中に構築された素子を有している第一と第二の段と、
前記第一と第二の段の間に配置された第一の熱伝導材料を備えており、前記第一の材料は、前記第一と第二の段の熱伝導率よりも高い熱伝導率を有している、多段半導体。

【請求項 2】

前記第一の材料の前記熱伝導率は少なくとも 10 W/m/K である、請求項 1 の半導体。

【請求項 3】

前記第一の熱伝導材料は電氣的に絶縁している、請求項 2 の半導体。

10

【請求項 4】

前記第一の熱伝導材料はパターン膜である、請求項 1 の半導体。

【請求項 5】

少なくとも一つの段の端部に配置された第二の熱伝導材料をさらに備えており、前記第二の熱伝導材料は、前記段の間に配置された前記第一の熱伝導材料に熱的に連結されている、請求項 1 の半導体。

【請求項 6】

前記熱伝導材料は、ダイヤモンド・マトリックスとダイヤモンド膜パターンのリストから選択されている、請求項 1 の半導体。

【請求項 7】

前記半導体内の熱的に問題のあるエリアから側方に移動された個所に一つの段の層の少なくとも一部を通して配置された少なくとも一つの熱伝導ビアをさらに備えている、請求項 1 の半導体。

20

【請求項 8】

前記ビアは、少なくとも部分的にカーボン・ナノチューブでとじ込まれている、請求項 7 の半導体。

【請求項 9】

段積み半導体を製造する方法であり、
第一のダイを選択することと、
前記ダイの少なくとも一つの接合表面に熱伝導材料を塗布することと、
それに塗布された熱伝導材料を有している前記第一のダイの前記接合表面を第二のダイの接合表面に接合接触状態に至らせることを備えている、方法。

30

【請求項 10】

前記ダイ上にパターン膜を接合することを備えている、請求項 9 の方法。

【請求項 11】

前記パターン膜はダイヤモンドを包含している、請求項 10 の方法。

【請求項 12】

追加ダイのために前記選択することと、塗布することと、至らせることを繰り返すことをさらに備えている、請求項 11 の方法。

【請求項 13】

積み重ね IC 装置の熱放散のための方法であり、
多段 IC 装置の一つの段の熱的に問題のあるエリアからの熱が前記装置の隣接する段の間の中間層エリアに流れることを可能にすることと、
熱流を側方に、前記中間層エリアの中で、前記中間層エリアと熱的に連絡状態にある少なくとも一つの熱放散個所へ促進することを備えている、方法。

40

【請求項 14】

前記熱放散個所は、前記装置の少なくとも一つの段の一部を通して構築されたビアである、請求項 13 の方法。

【請求項 15】

前記熱放散エリアは、一つの段の張り出しである、請求項 13 の方法。

50

【請求項 16】

前記熱放散エリアは、前記装置の同じ段の中の隣接しているダイの間のギャップの中の熱伝導材料であり、ギャップの中の熱伝導材料が熱を装置の表面へ放散する、請求項 13 の方法。

【請求項 17】

前記熱伝導材料は電氣的に絶縁している、請求項 16 の方法。

【請求項 18】

前記配置することは、CVD、PVD、スピン・オン、スクリーン・オンのうちの少なくとも一つによって段の表面に熱伝導材料を堆積することを備えている、請求項 13 の方法。

10

【請求項 19】

前記熱伝導材料はパターン膜である、請求項 18 の方法。

【請求項 20】

前記熱伝導材料はダイヤモンドを備えている、請求項 17 の方法。

【請求項 21】

その中に構築された素子を有している第一と第二の段と、

前記第一と第二の段の中の金属層の間に配置された熱伝導材料を備えており、前記熱伝導材料は、前記第一と第二の段の熱伝導率よりも高い熱伝導率を有している、多段半導体。

【請求項 22】

前記熱伝導材料はダイヤモンドを備えている、請求項 21 の半導体。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この開示は、集積回路(IC)に、より明確には多段(3-D)ICに、さらに明確には3-D ICの熱放散を増強するためのシステムと方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

IC技術では、多段または三次元(3-D)IC装置を形成するために、チップ(ダイ)と一緒に積み重ねる必要がある。そのような3-D IC積み重ねの一つの結果は、信号が単一のパッケージ内にとどまっているときに移動しなければならない減少した距離のため、信号処理中の信号伝播時間の減少である。

30

【0003】

段結合のための一つの方法は、二つの(またはそれよりも多くの)ダイと一緒に、それからダイを単一構造体の中に封入することである。それぞれのダイの表面上の電氣的導体および/またはコンタクトは、異なるダイ上のコンポーネント間で電氣的信号を運ぶ役目をする。

【0004】

ダイが互いの非常に近くに配置されているときの一つの問題は、熱密度が増加することである。さらに、積み重ねICの低減されたサイズのために、(基板厚は700~100ミクロンから20ミクロン未満になりつつあり)、側方熱伝導率は低減される。したがって、ホットスポットは、熱源から熱を運び去る能力をほとんどもたずに存在するであろう。

40

【0005】

側方熱伝導率を増大させる一つの方法は、段の少なくとも一つの基板厚を増大させることである。別の方法は、熱を放散することが可能であるようにチップ中の金属層を増大させることである。これは、次に、信号送信速度を下げるだけでなく、パッケージの所望のアスペクト比に否定的な影響を与える。

【0006】

一つよりも多くの段が接合されるとき、追加の問題が存在する。そのような状況で、積

50

み重ねＩＣ装置は、段の間の酸化物の多層を包含している。酸化物は、貧弱な熱導体であり、熱放散問題を増す。

【０００７】

熱伝導率問題を助けるために取り得るいくつかのアプローチがある。一つのそのようなアプローチは、スルー・シリコン・ビア（ＴＳＶ）を使用して、熱を内側部から表層に移動させ、それからＩＣパッケージの表面に配置された高熱伝導率材料などの伝統的方法を使用して熱を除去することが可能であろう。そのような解決策の問題は、熱を発生するホットスポットの近傍でさまざまな段に構築された装置のために、回路レイアウトがＴＳＶを必要な個所に配置することを妨げ得ることである。

【０００８】

別の方法は、さまざまなホットスポットを冷やすために積み重ねＩＣ装置を通して冷却材料を循環させることである。移動している液体が、ポンプ機構と、液体路のための厳しい耐性を必要とするので、これは製造するのに多くの費用を要する。また、必要な個所に冷却材料を路で運ぶことが可能ではないことがある。路の問題は冷却液を無理やり基板自体に通すことによってある程度は解決できるであろうが、この方法はさらなる問題とコストのセットなくしてありえない。

【発明の概要】

【０００９】

発明の実施形態は、積み重ねダイの間のエア・ギャップを熱伝導材料で充てんし、それは、各ダイの中の一つ以上の個所に生じた熱が側方に移動されることを可能にする。熱の側方移動は、ダイの全長に沿う、または長さの一部に沿うことが可能である。一実施形態では、熱材料は電氣的に絶縁している。一実施形態では、たぶんカーボン・ナノチューブを使用しているＴＳＶが、熱的に問題のある個所からの熱放散を支援するために、ある個所に構築されることが可能である。

【００１０】

一実施形態では、多段半導体は、第一と第二の段の間に配置された熱伝導材料を有しており、前記材料が、前記第一と第二の段の熱伝導率よりも高い熱伝導率を有している。

【００１１】

別の実施形態では、段積み半導体を製造する方法が開示され、そこでは、熱伝導材料が第一のダイの少なくとも一つの接合表面に塗布され、そのダイの接合表面が第二のダイの接合表面に接合接触状態に至らされる。

【００１２】

また別の実施形態では、積み重ねＩＣ装置の熱放散のための方法が開示され、それは、多段ＩＣ装置の一つの層の熱的に問題のあるエリアからの熱が装置の隣接する段の間の中間層に流れることを可能にし、その結果、側方熱流が、中間層エリアの中で、中間層エリアと熱的に連絡状態にある少なくとも一つの熱放散個所へ促進される。一実施形態では、熱放散エリアは、装置の段の少なくとも一つの層を通して構築されたビアである。別の実施形態では、熱放散エリアは、同じ段の中の隣接するダイの間のギャップである。

【００１３】

上記は、続く詳細な説明が一層よく理解されるように本発明の特徴と技術的な利点をやや広く概説した。追加の特徴と利点は、発明の請求項の主題を形成する下文に説明される。開示された概念と特定の実施形態が本発明の同一目的を実行するための他の構造を修正または設計する根拠として容易に利用され得ることは、この分野の当業者によって認められるべきである。また、添付の特許請求の範囲で述べられる発明の趣旨と要旨から逸脱しない等価な構造体が、この分野の当業者によって実現されるべきである。発明の特質であると考えられる新規な特徴は、構成および動作の方法の両方に関して、さらなる目的と利点と一緒に、添付図面と関連して考慮される続く説明から一層よく理解されるであろう。しかしながら、各図は例証と説明の目的のためだけに提供され、本発明の限定の定義として意図されていないと明確に理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

本開示のより完全な理解のために、添付図面と関連しておこなわれる続く説明がいま言及される。

【図 1】図 1 は、3 - D 集積回路に存在し得る熱問題の一つの側面を示す側断面図である。

【図 2】図 2 は、熱除去問題の一つの代表的な解決策を示している側断面図である。

【図 3】図 3 は、開示の概念の一実施形態を示している側断面図である。

【図 4】図 4 は、開示の教示にしたがって積み重ね IC 装置を構築する方法の一実施形態を示している。

【発明を実施するための形態】

10

【 0 0 1 5 】

図 1 は、3 - D 集積回路に存在し得る熱問題条件の一つの側面を示している。図 1 に示されるように、ダイ 1 1 は、ダイ 1 2 に積み重ねられている。ダイ 1 1 の活性層は層 1 0 2 であり、ダイ 1 2 の活性層は層 1 0 3 である。これは、ダイの活性層が、任意の向き、上または下にあってよいような、代表的な配列である。

【 0 0 1 6 】

ビア 1 0 5 は、ダイ 1 1 の基層 1 0 1 を通って走っている。ビアは、層 1 0 2、1 0 3 および / または 1 0 4 に望まれるように構築されることが可能である。電気バス 1 0 7 と 1 0 8 は、ダイの間の相互連結を形成している。シール 1 0 9 は、不所望の汚染物質が、それぞれのダイ 1 1、1 2 の間のエリア 1 2 0 に入るのを防止するように作用する。

20

【 0 0 1 7 】

素子 1 0 8 は、通常は 3 0 ミクロン以下の規模であり、通常は銅または錫銅金属対金属ボンドを形成する。エリア 1 2 0 は通常はエア・ギャップである。ギャップ 1 2 0 は、1 0 ミクロン未満の範囲にあることが可能である。

【 0 0 1 8 】

ホットスポット 1 1 0 はダイ 1 2 上にあり、挑戦は、この比較的小さなエリア 1 1 0 からダイ積み重ね体の外部へ熱を移動させることである。素子 1 1 1 はホットスポット 1 1 0 のまさに上方にあり、層 1 0 3、1 0 2、1 0 1 を通って上方へ移動するホットスポット 1 1 0 からの熱によって影響されるであろうことに注意されたい。

【 0 0 1 9 】

30

図 2 は、熱除去問題に対する一つの論じられた解決策を示している。この溶液では、個々の T S V 2 0 1、2 0 2 および 2 0 3 を有している T S V アレイ 2 0 0 が、ホットスポット 1 1 0 からの熱のための熱伝導率を提供するために配置されている。熱は、底部ダイ 1 2 の活性エリアである層 1 0 3 を通り抜ける。それから熱は、ダイ 1 1 の活性層 1 0 2 を通り抜け、それから T S V アレイ 2 0 0 を介して外部へ引き出される。ビア 2 0 1、2 0 2、2 0 3 は、熱伝導率を増大させるために銅またはタングステン裏打ちされてよいが、任意の熱的伝導材料が働くであろう。一実施形態では、カーボン・ナノチューブ (C N T) がビア 2 0 1、2 0 2、2 0 3 を充てんするために使用されることが可能である。別の実施形態では、C N T がビア 2 0 1、2 0 2、2 0 3 を部分的に充てんし、金属がビア 2 0 1、2 0 2、2 0 3 の残りを充てんする。C N T の利点は、電流密度の改善のほかに、電気的および熱伝導率の改善である。

40

【 0 0 2 0 】

図 3 は、開示の概念が利用された一実施形態 3 0 を示している。熱伝導材料 3 2 0 が、ダイ 3 1 と 3 2 の間のギャップ内に配置されている。別の実施形態では、熱伝導材料 3 2 0 は、段 3 1、3 2 の活性層 3 0 2、3 0 3 の一つの (図示しない) 金属層の間にある。熱伝導材料 3 2 0 は、理想的には側方伝熱を促進するために 10 W / m / K よりも大きい熱伝導率を有しているであろう。材料 3 2 0 は熱導電性であり、一実施形態では、ダイ 3 1、3 2 に包含された素子の動作に干渉するであろうダイ 3 1、3 2 を連結している電氣的導通を短絡させないように電氣的に絶縁している。材料 3 2 0 は、さまざまな方法によってたとえば配置される、たとえば、スピン・オンされる、化学蒸気堆積 (C V D) お

50

よび／または物理蒸着堆積（PVD）によって堆積されることが可能である。材料３２０は、ダイヤモンド・マトリックスまたはダイヤモンド膜パターンであってよい。

【００２１】

一つのダイ３１の一つの層３０２が示されているだけであるが、材料３２０は、二つの接合層３０２，３０３のおおのの表面上に配置されることが可能であり、その結果、各層３０２，３０３上の材料３２０は、ダイ３１，３２が積み重ねられたときに互いに実際に触れる。あるいは、材料３２０は、接合層３０２，３０３の一方だけに置かれてもよい。

【００２２】

動作では、ホットスポット３１０からの熱は、ダイ３２の層３０３を上方に通り抜けて、材料３２０の中に入る。それから熱は、材料３２０に沿って側方に、張り出し縁３３０などの装置の縁に伝わり、または、より一般的には、熱は、一つ以上の熱放散ビアを通して、たとえば層３０１に構築されたビア３３１を通してダイ３１から上へ抜ける。熱の側方移動のために、装置３０にわたる温度のよりよい均一さがある。この利益は、熱が装置３０の全体にわたって比較的速く広がることを可能にし、それによって、装置３０を平等に熱くさせる。全装置３０または装置のパッケージなどのより大きいエリアからの熱の除去は、小さい内部エリアから熱を除去することよりも実施するのが簡単である。

【００２３】

熱放散ビア３３１は、ダイ３１を上、またはダイ３２を下に通り抜けることが可能であることに注意されたい。熱伝導材料３２０の一つの利点は、熱放散ビア３３１が熱的に問題のあるエリア３１０から側方にオフセットされることが可能であり、これにより、さまざまな層３０１，３０２，３０３に構築された回路構成または他の素子のために使用される問題のあるエリアのまさに上方のエリアを解放することである。熱は、層３０１，３０２，３０３を通して直接上方へ流れる必要はないが、むしろビア３３１は、たとえば、角度がつけられているおよび／または曲げられていることが可能であろうことにも注意されたい。側方熱放散の別の利点は、より少数のTSVが必要とされることである。

【００２４】

二つを超える段を有している多段装置については、多重中間層熱放散構造が使用されることが可能である。したがって、熱は、熱源から第一の中間層エリア内の第一の距離を側方に移動し、それからビアの支援で一つの段を上方に通過し、それから再び第二の中間層エリア内を側方に（任意の方向に）移動し、提供された熱伝導材料は、第一と第二の両方中間層エリアに配置されている。

【００２５】

材料３２０からのさらに大きな熱除去を可能にするための一つのシステムは、ダイ３１などの層の一つを他のダイ３２よりも周辺に大きくし、それにより、ダイの大きい方の張り出しているへりに表面エリア３３０などの表面エリアを作り出すことである。この同じ技術は、もし望むならば、直径に関してずらされることが可能であろういくつかの段に対して働くであろうということに注意されたい。材料３２０の組成は、表面全体にわたって同一である必要がなく、ホットスポット３１０から遠ざかって熱伝導率を支援するために材料３２０の違いが使用されることが可能であろう。

【００２６】

一実施形態では、底部ダイが上部ダイよりも大きい。したがって、ギャップは、底部ダイの上に横たわる（単一の段の）二つの上部ダイの間に存在するであろう。本開示によれば、ギャップじゅうてん材料は、上部ダイの間のこのギャップ内に提供されることが可能である。ギャップじゅうてん材料は熱導電性であることが可能であり、ダイヤモンド膜などの良好な熱伝導性を備えた任意の材料であることが可能である。一実施形態では、熱導電性ギャップじゅうてん材料は、積み重ねIC装置から外へ熱を移送することを助けるために、材料３２０に熱的に連結されている。

【００２７】

図４は、開示の教示にしたがって積み重ねIC装置を構築する方法の一実施形態４０を

10

20

30

40

50

示している。プロセス４０１は、積み重ねＩＣ装置を構築するためにダイが選択されたかどうかを判断する。そうでなければ、プロセス４０２は待ち時間を制御する。ダイが選択された後、プロセス４０３は、ダイの少なくとも一つの側方表面に熱伝導材料が追加されるべきかどうかを判断する。熱伝導材料は、ＣＶＤかＰＶＤ処理などの上に論じた方法の任意の一つによってプロセス４０４の制御下で堆積されることが可能であり、あるいは、材料は、膜としてスピン・オンまたは塗布されることが可能である。

【００２８】

プロセス４０５と４０６は、前に選択されたダイを合わさせるために選択される次のダイを待つ。プロセス４０７と４０８は、適当ならば、この次のダイに熱伝導材料を追加し、それから、プロセス４０９は、ダイと一緒に接合する。プロセス４１０は、より多くのダイが追加されるかどうかを判断する。ダイがすべて選択され、（適当ならば）熱伝導材料で被覆されたとき、プロセス４１１は、それから検査および／または使用にとって有効であるＩＣパッケージを完成する。

10

【００２９】

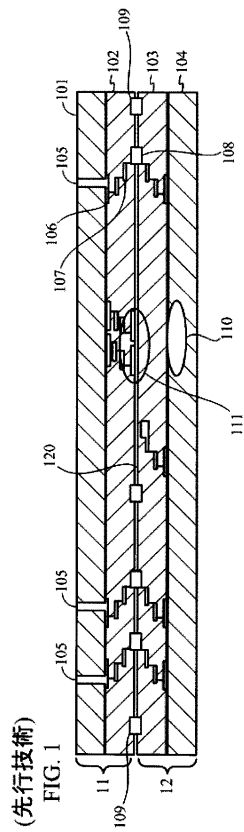
本発明とその利点が詳細に説明されたけれども、添付の特許請求の範囲によって定義される発明の趣旨と要旨から逸脱することなく、さまざまな変更や置換や代替がここに成されることが可能であることを理解すべきである。たとえば、材料３２０は非電気導電性であると説明されたけれども、材料を電気導電性にすることは可能である。この実施形態では、電気伝導材料はパターニング可能である、すなわち、パターニングされることが可能であるべきであり、その結果、熱をまだ熱的に放散しながらも、電氣的導通を防止するためにいくつかのビアから分離されることが可能である。

20

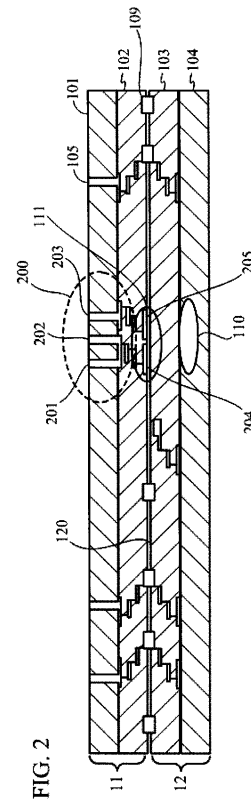
【００３０】

本出願の要旨は、明細書に説明されたプロセスや、機械、製造、物質の組成、手段、方法、ステップの特定の実施形態に限定されるように意図されていない。通常の当業者は開示から、ここに説明された対応実施形態と実質的に同じ機能をおこなうか実質的に同じ結果を達成する現在存在しているか後日開発されるプロセスや、機械、製造、物質の組成、手段、方法、ステップが本発明によって利用され得ることを認めるであろう。したがって、添付の請求項は、その要旨内に、そのようなプロセスや、機械、製造、物質の組成、手段、方法、ステップを含むように意図されている。

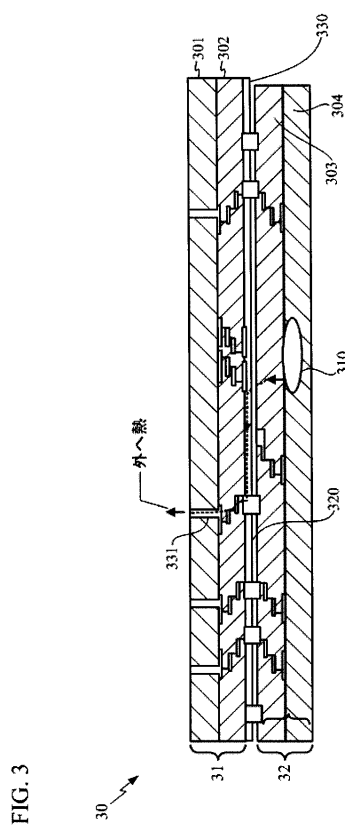
【 図 1 】



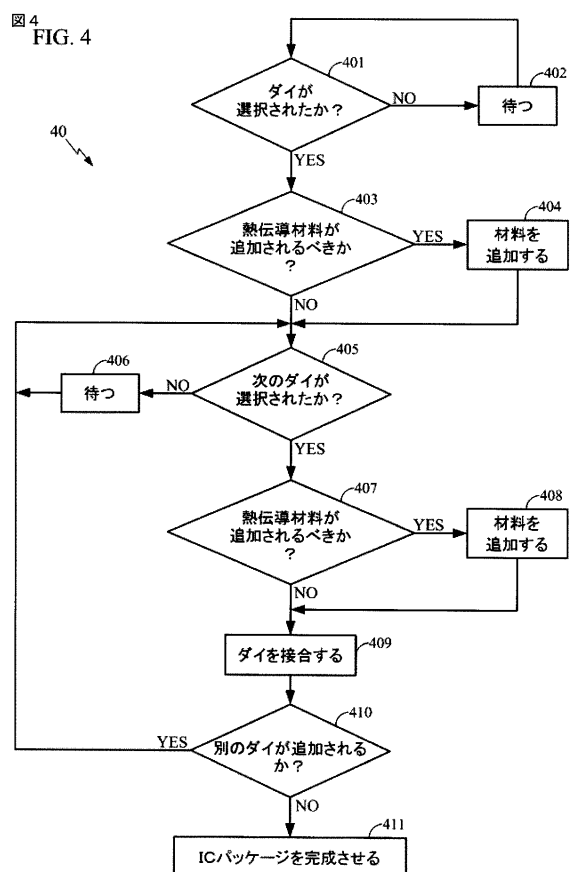
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/041780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L25/065 H01L23/367 H01L23/373

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)

H01L

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

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

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 764 804 A (SAHARA KUNIZO [JP] ET AL) 16 August 1988 (1988-08-16) column 2, line 54 - column 5, line 7; figures 1,2 column 6, lines 35-39; figure 3	1-6, 9-13, 15-22
Y		7,8,14
Y	US 2007/235847 A1 (RAMANATHAN SHRIRAM [US] ET AL) 11 October 2007 (2007-10-11) paragraphs [0015] - [0020]; figures 2A-2D	7,8,14
X	US 6 337 513 B1 (CLEVENGER LAWRENCE A [US] ET AL) 8 January 2002 (2002-01-08) column 1, line 26 - column 2, line 39 column 2, line 66 - column 6, line 26; figures 1-6; table 1	1-4,6,9, 13,15, 18,19
	-/-	

☒ 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 document 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.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 August 2009

Date of mailing of the international search report

01/09/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Le Gallo, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/041780

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 278 181 B1 (MALEY READING G [US]) 21 August 2001 (2001-08-21) column 10, line 18 - column 11, line 67; figures 11-14	1,5,13, 14
X	US 5 532 512 A (FILLION RAYMOND A [US] ET AL) 2 July 1996 (1996-07-02) column 5, line 18 - column 6, line 39; figures 3-6	21,22
X	US 2007/205502 A1 (LIU LIANJUN [US] ET AL) 6 September 2007 (2007-09-06) paragraph [0023]; figure 4	1,2,4,9, 13
A	paragraph [0025]; figures 5,6	7,14
X	US 6 720 662 B1 (DEN KEIICHI [JP]) 13 April 2004 (2004-04-13) column 5, line 27 - column 6, line 21; figures 3,4	1,2,4,5, 9,13,15
X	US 2006/145356 A1 (LIU HSICHANG [US] ET AL) 6 July 2006 (2006-07-06) paragraphs [0036] - [0046]; figures 1-9	1-3,5,6, 9,13,18
X	US 5 825 080 A (IMAOKA TOSHIKAZU [JP] ET AL) 20 October 1998 (1998-10-20) column 11, lines 10-22; figure 1 column 13, line 44 - column 14, line 53; figure 8	1,2,4,7, 9,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/041780

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4764804	A	16-08-1988 JP 62194652 A	27-08-1987
US 2007235847	A1	11-10-2007 NONE	
US 6337513	B1	08-01-2002 US 2002089055 A1	11-07-2002
US 6278181	B1	21-08-2001 NONE	
US 5532512	A	02-07-1996 NONE	
US 2007205502	A1	06-09-2007 NONE	
US 6720662	B1	13-04-2004 NONE	
US 2006145356	A1	06-07-2006 NONE	
US 5825080	A	20-10-1998 JP 2905736 B2 JP 9232513 A	14-06-1999 05-09-1997

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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74)代理人 100119976

弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051

弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100101812

弁理士 勝村 紘

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290

弁理士 竹内 将訓

(74)代理人 100127144

弁理士 市原 卓三

(74)代理人 100141933

弁理士 山下 元

(72)発明者 カスコーン、ケネス

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 グ、シチン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ノーウォク、マシュー・エム・

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

Fターム(参考) 5F136 BB02 BC03 BC07 DA13 DA44 FA23 FA24 FA25