

(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2009-520376

(P2009-520376A)

(43) 公表日 平成21年5月21日 (2009.5.21)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/28 (2006.01)	H O 1 L 21/28 B	4 M 1 0 4
H O 1 L 21/26 (2006.01)	H O 1 L 21/26 E	5 F 0 3 3
H O 1 L 21/268 (2006.01)	H O 1 L 21/268 E	
H O 1 L 21/3205 (2006.01)	H O 1 L 21/88 B	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-547189 (P2008-547189)	(71) 出願人	506094703
(86) (22) 出願日	平成18年12月19日 (2006.12.19)		ティンギ テクノロジーズ プライベート
(85) 翻訳文提出日	平成20年8月20日 (2008.8.20)		リミテッド
(86) 国際出願番号	PCT/SG2006/000395		シンガポール, シンガポール 1 1 8 2
(87) 国際公開番号	W02007/073354		5 8, サイエンス パーク 1, ザ
(87) 国際公開日	平成19年6月28日 (2007.6.28)		キュリー, サイエンス パーク ドライ
(31) 優先権主張番号	200508210-2		ヴ 8 3 ナンヴァー 0 3 - 0 1 / 0 2
(32) 優先日	平成17年12月20日 (2005.12.20)	(74) 代理人	100094318
(33) 優先権主張国	シンガポール (SG)		弁理士 山田 行一
		(74) 代理人	100123995
			弁理士 野田 雅一
		(74) 代理人	100107456
			弁理士 池田 成人

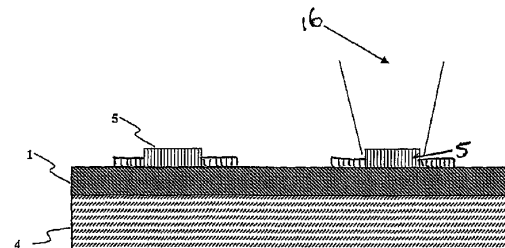
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体デバイス形成中における局部アニーリング

## (57) 【要約】

少なくとも1つの金属層が含まれている半導体デバイスを基板上に製造するための方法。この方法は、上記基板を除去して第2基板を付着するステップと、少なくとも1つの金属層上に電磁放射線のビームを照射することによって、少なくとも1つの金属層をアニーリングするステップとを含む。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上に形成され、かつ、前記基板上に少なくとも 1 つの金属層と複数の半導体層とを含む半導体デバイスの形成方法において、

前記基板を除去するとともに、前記半導体デバイスへ第 2 基板を付着させるステップと

、  
前記少なくとも 1 つの金属層上に電磁放射線のビームを照射することで、前記少なくとも 1 つの金属層をアニーリングするステップと  
を備える改良。

**【請求項 2】**

前記第 2 基板が、前記基板が除去される前に前記半導体デバイスに付着される、請求項 1 に記載の改良。

**【請求項 3】**

前記第 2 基板が、前記基板が除去された後に前記半導体デバイスに付着される、請求項 1 に記載の改良。

**【請求項 4】**

前記第 2 基板が前記半導体デバイスの第 2 面において前記半導体デバイスに付着され、前記基板が前記半導体デバイスの第 1 面から除去されており、前記第 1 面と前記第 2 面とが異なっている、請求項 1 に記載の改良。

**【請求項 5】**

前記第 1 面が前記第 2 面の反対側にある、請求項 4 に記載の改良。

**【請求項 6】**

電磁放射線の前記ビームが、前記少なくとも 1 つの金属層における複数の箇所に照射される、請求項 1 に記載の改良。

**【請求項 7】**

前記箇所の数および間隔が、前記少なくとも 1 つの金属層の金属と、前記少なくとも 1 つの金属層の厚さによって決定される、請求項 6 に記載の改良。

**【請求項 8】**

前記レーザービームが、前記複数の箇所に連続的に照射される、請求項 6 に記載の改良。

**【請求項 9】**

電磁放射線の前記ビームの光源と前記半導体デバイスとの間にマスクが配置され、前記マスクが、電磁放射線の前記ビームが通る通路のための少なくとも 1 つの開口を有する、請求項 1 に記載の改良。

**【請求項 10】**

前記少なくとも 1 つの開口が、前記少なくとも 1 つの金属層と実質的に同一に寸法形成され、かつ形作られている、請求項 9 に記載の改良。

**【請求項 11】**

前記電磁ビームの照射の持続時間、波長、放射出力、および放射出力密度が、前記少なくとも 1 つの金属層の金属、前記少なくとも 1 つの金属層の厚さ、および前記半導体デバイスの材料によって決定される、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の改良。

**【請求項 12】**

前記レーザービームが、前記少なくとも 1 つの金属層の金属、前記少なくとも 1 つの金属層の厚さ、および前記半導体デバイスの材料によって決定された周波数および強度のものである、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の改良。

**【請求項 13】**

複数の金属層があり、前記複数の金属層が、連続的に、および同時に、から構成される群より選択される方法でアニーリングされる、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の改良。

**【請求項 14】**

電磁放射線の前記ビームが、前記少なくとも１つの金属層に直接という態様、および、前記半導体デバイスを介するという態様から構成される群より選択される態様で照射される、請求項１～１０のいずれか一項に記載の改良。

【請求項１５】

電磁放射線の前記ビームが、前記少なくとも１つの金属層と前記半導体デバイスとの界面に照射される、請求項１～１０のいずれか一項に記載の改良。

【請求項１６】

前記少なくとも１つの金属層が、オームコンタクト層である、請求項１～１０のいずれか一項に記載の改良。

【請求項１７】

電磁放射線の前記ビームが、レーザービーム、少なくとも１つの照明装置からの光、および一群の照明装置からの光から構成される群より選択される、請求項１～１０のいずれか一項に記載の改良。

【請求項１８】

基板上に形成され、かつ、少なくとも１つの金属層を含む半導体デバイスの形成方法であって、

前記基板を除去するとともに、前記半導体デバイスに第２基板を付着するステップと、  
前記少なくとも１つの金属層上に電磁放射線のビームを照射することで前記少なくとも１つの金属層をアニーリングするステップと  
を備える方法。

【請求項１９】

前記第２基板が、前記基板が除去される前に前記半導体デバイスに付着される、請求項１８に記載の方法。

【請求項２０】

前記第２基板が、前記基板が除去された後に前記半導体デバイスに付着される、請求項１８に記載の方法。

【請求項２１】

前記第２基板が、前記半導体デバイスの第２面において前記半導体デバイスに付着され、前記基板が、前記半導体デバイスの第１面から除去されており、前記第１面と前記第２面とが異なっている、請求項１８に記載の方法。

【請求項２２】

前記第１面が、前記第２面の反対側にある、請求項２１に記載の方法。

【請求項２３】

電磁放射線の前記ビームが、前記少なくとも１つの金属層における複数の箇所に照射される、請求項１８に記載の方法。

【請求項２４】

前記箇所の数および間隔が、前記少なくとも１つの金属層の金属と、前記少なくとも１つの金属層の厚さとによって決定される、請求項２３に記載の方法。

【請求項２５】

前記レーザービームが、前記複数の箇所に連続的に照射される、請求項２３に記載の方法。

【請求項２６】

電磁放射線の前記ビームの光源と前記半導体デバイスとの間にマスクが配置され、前記マスクが、電磁放射線の前記ビームが通る通路のための少なくとも１つの開口を有する、請求項１８に記載の方法。

【請求項２７】

前記少なくとも１つの開口が、前記少なくとも１つの金属層と実質的に同一に寸法形成されかつ形作られている、請求項２６に記載の方法。

【請求項２８】

前記電磁ビームの照射の持続時間、波長、放射出力、および放射出力密度が、前記少な

10

20

30

40

50

くとも１つの金属層の金属、前記少なくとも１つの金属層の厚さ、および前記半導体デバイスの材料によって決定される、請求項１８～２７のいずれか一項に記載の方法。

【請求項２９】

前記レーザービームが、前記少なくとも１つの金属層の金属、前記少なくとも１つの金属層の厚さ、および前記半導体デバイスの材料によって決定された周波数および強度のものである、請求項１８～２７のいずれか一項に記載の方法。

【請求項３０】

複数の金属層があり、前記複数の金属層が、連続的な態様、および、同時的な態様から構成される群より選択される態様でアニーリングされる、請求項１８～２７のいずれか一項に記載の方法。

【請求項３１】

電磁放射線の前記ビームが、前記少なくとも１つの金属層に直接という態様、および、前記半導体デバイスを介するという態様から構成される群より選択される態様で照射される、請求項１８～２７のいずれか一項に記載の方法。

【請求項３２】

電磁放射線の前記ビームが、前記少なくとも１つの金属層と前記半導体デバイスとの界面に照射される、請求項１８～２７のいずれか一項に記載の方法。

【請求項３３】

前記少なくとも１つの金属層が、オームコンタクト層である、請求項１８～２７のいずれか一項に記載の方法。

【請求項３４】

電磁放射線の前記ビームが、レーザービーム、少なくとも１つの照明装置からの光、および一群の照明装置からの光から構成される群より選択される、請求項１８～２７のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、半導体デバイス形成中における光アニーリングに関し、さらに詳しくは、限定はされないものの、基板が除去された後のレーザーあるいは照明装置の使用による、半導体デバイス形成中におけるアニーリングに関する。

【発明の背景】

【０００２】

多くの半導体デバイスは、基板上に数多く形成される。形成中、これらの半導体デバイスは、少なくとも１つの金属層を組み込む。半導体デバイスの形成中にこれらの半導体デバイスに付着された殆どの金属層は、それらの付着に続いてアニーリングされる。アニーリングは通常、炉などの中で、ある時間帯および所定温度に関して行われる。温度は、比較的高く、例えば、 $n$ 型 $GaN$ へのオームコンタクト金属についてのアニーリングは $900$ の温度で行われる（Z. FanらによるApplied Physics Letters vol. 68, p. 1672, 1996）。比較的高い温度を利用すると、デバイス性能が劣化するという多くの問題がある。例えば、高いアニーリング温度では、デバイス性能を劣化させる好ましくない原子拡散が起きることがある。低い温度で、好ましくは室温でアニーリングが行われることが望ましい。ウェハの上における相異なる材料（例えば、上記基板、エピタキシャル層、金属、誘電体などのような材料）の熱膨張係数の差のために、従来のアニーリングでは、加熱処理がウェハ全体に適用されると、ウェハの中に熱応力が生じることが多い。この応力が適切に緩和されないときには、ウェハの中に亀裂が生じたり、ウェハからの薄膜の剥離が生じたり、あるいはウェハの中における欠陥の生成が引き起こされたりすることが多い。このことは、上記基板が除去されて、上記エピタキシャル層が新しい基板のように作用する別の機械的支持部に接合される、ある種のウェハ形成技術において、特に当てはまる。

【発明の概要】

## 【0003】

第1の好ましい態様によれば、少なくとも1つの金属層を含む半導体デバイスを基板上に形成する方法であって、基板の除去および第2基板の付着の後に、上記少なくとも1つの金属層の上に電磁放射線のビームを照射することで、少なくとも1つの金属層をアニーリングするステップを備える方法が提供される。

## 【0004】

第2の好ましい態様によれば、少なくとも1つの金属層を含む半導体デバイスを基板上に形成するための方法であって、この方法が、上記基板を半導体デバイスから除去するステップと、少なくとも1つの金属層上に第2基板を形成するステップと、少なくとも1つの金属層上における複数の箇所に電磁放射線のビームを照射することで少なくとも1つの金属層をアニーリングするステップとを備える方法が提供される。

10

## 【0005】

両方の態様について、第2基板は、基板が除去される前かあるいは基板が除去された後に、半導体デバイスに付着されてもよい。電磁放射線のビームは、レーザービーム、少なくとも1つの照明装置からの光、あるいは一群の照明装置からの光であってもよい。

## 【0006】

第2基板は、基板が上記半導体デバイスの第1面から除去された半導体デバイスの第2面において半導体デバイスに付着することができ、第1面と第2面とは異なっている。第1面は、第2面の反対側にあってもよい。

## 【0007】

20

レーザービームの照射の持続時間はまた、少なくとも1つの金属層の金属と、少なくとも1つの金属層の厚さによって決定することができる。レーザービームは、少なくとも1つの金属層の金属と、少なくとも1つの金属層の厚さと、半導体デバイスの材料によって決定された周波数および強度のものであってもよい。

## 【0008】

複数の金属層があってもよい。複数の金属層は、連続的にアニーリングされても、同時にアニーリングされてもよい。レーザービームは、複数の箇所に連続的に照射されてもよい。

## 【0009】

レーザービームは、少なくとも1つの層に直接照射されてもよく、あるいは、半導体デバイスを介して少なくとも1つの層に照射されてもよい。レーザービームは、少なくとも1つの金属層と半導体デバイスとの界面に照射されてもよい。

30

## 【0010】

電磁放射線のビームは、少なくとも1つの金属層における複数の箇所に照射してもよい。

## 【0011】

上記両方の態様について、前記箇所の数および間隔は、少なくとも1つの金属層の金属と、少なくとも1つの金属層の厚さによって決定することができる。

## 【0012】

電磁放射線のビームの光源と半導体デバイスとの間にマスクを配置することができ、この遮蔽物たるマスクには少なくとも1つの開口があり、この開口は、電磁放射線のビームが通る上記少なくとも1つの開口の通路である。少なくとも1つの開口は、少なくとも1つの金属層と実質的に同一に寸法形成され、かつ形作られてもよい。

40

## 【0013】

本発明を十分に理解するために、また、実際効果容易に果たすために、本発明の好ましい実施形態を非限定的な例としてだけ、次に説明することとする。この説明は、添付の例示的図面を参照する。

## 【好ましい実施形態の詳細な説明】

## 【0014】

図面を参照すると、基板3が示されており、この基板3上はエピタキシャル層1および

50

量子井戸層であり、これらの層は半導体デバイスの始めから共にある。図 2 に示されるように、基板 3 は、任意の公知技術によって量子井戸層 2 およびエピタキシャル層 1 から除去される。エピタキシャル層 1 上には第 2 基板 4 (例えば、銅のような基板) が付加される (図 3)。図 4 および図 5 には、次に、エピタキシャル層 1 の上にオームコンタクト層 5 が形成されることが示されている。これらはすべて、本発明者らの先願である PCT / SG 2 0 0 3 / 0 0 0 2 2 2 号、PCT / SG 2 0 0 3 / 0 0 0 2 2 3 号、PCT / SG 2 0 0 5 / 0 0 0 6 1 号、PCT / SG 2 0 0 5 / 0 0 0 0 6 2 号、SG 2 0 0 5 0 6 3 0 1 - 1 号および SG 2 0 0 5 0 6 8 9 7 - 8 号のうちの 1 つ以上によるものであってもよく、これらの内容は、その全体が参照により本明細書に援用される。

【 0 0 1 5 】

第 2 基板 4 は、基板 3 が半導体デバイス 2 0 の第 1 面 3 0 から除去された半導体デバイス 2 0 の第 2 面 3 2 に形成されるのが好ましく、第 1 面 3 0 と第 2 面 3 2 とは異なっている。好ましくは、第 1 面 3 0 と第 2 面 3 2 とが反対側の面であることである。第 2 基板 4 は、基板 3 が除去される前かあるいは除去された後かのいずれかに、第 2 面に形成することができ、あるいは第 2 面に付着することができる。

【 0 0 1 6 】

図 6 には、電磁放射線のビーム 1 6 を発生させるための装置 1 4 が示されている。この装置 1 4 は、レーザー、少なくとも 1 つの照明装置、あるいは一群の照明装置であってもよい。基板 4 は、基板 4 上に形成された複数の半導体デバイス 2 0 を有する。1 2 個の半導体デバイス 2 0 が示されているが、これらは任意の適切な数であってもよい。オームコンタクト層 5 が形成された後に (基板 3 の除去の後に)、オームコンタクト層 5 は、これらのコンタクト層がエピタキシャル層 1 に一層強く接合することができるように、アニーリングされる。このことは、オームコンタクト層 5 とエピタキシャル層 1 とがこれらの界面で融合する形態によるものである。

【 0 0 1 7 】

装置 1 4 によってビーム 1 6 が発生される。ビーム 1 6 は、装置 1 4 がレーザーであるときにはレーザービームであり、装置 1 4 が少なくとも 1 つの照明装置か、あるいは一群の照明装置であるときには、所望の周波数の光である。ビーム 1 6 は、オームコンタクト層 5 の露出面に焦点が合わされる。したがって、オームコンタクト層 5 はビーム 1 6 によって加熱される。オームコンタクト層 5 の固有熱伝導率のために、ビーム 1 6 は、オームコンタクト層 5 の表面の全体へ照射する必要がない。

【 0 0 1 8 】

ビーム 1 6 は 1 つの半導体デバイス 2 0 に照射されるように示されている。このビームは、2 つ以上の半導体デバイス 2 0 へ同時に照射されてもよく、すべての半導体デバイス 2 0 に同時に照射されてもよい。

【 0 0 1 9 】

図 8 に示されるように、オームコンタクト層 5 の熱伝導率は、加熱がオームコンタクト層 5 の隣接区域 3 0 に限定されること、したがって、エピタキシャル層 1 のすべてが加熱されるわけではないことを意味している。このようにして、エピタキシャル層 1 の中の熱は、エピタキシャル層 1 を通して分散され、また、エピタキシャル層 1 と第 2 基板 4 との界面に影響を及ぼすことがない。したがって、エピタキシャル層 1 と第 2 基板 4 との界面における温度は、オームコンタクト層 5 とエピタキシャル層 1 との界面における温度よりも低い。

【 0 0 2 0 】

電磁ビーム 1 6 の適用の持続時間、波長、放射出力、および放射出力密度は、少なくとも 1 つの金属層 5 の金属、少なくとも 1 つの金属層 5 の厚さ、および半導体デバイス 2 0 の材料によって決定することができる。

【 0 0 2 1 】

図 9 には第 2 実施形態が示されている。本実施形態は、ビーム 1 6 がレーザービームであるときに使用してもよいが、ビーム 1 6 が光からなるときには使用すべきである。光源

10

20

30

40

50

１４と半導体デバイス２０との間にはマスク２４が配置されている。マスク２４は、アニーリングされる区域、この場合にはオームコンタクト層５のそれと実質的に同一であるような大きさおよび形状にされているのが好ましい、少なくとも１つの開口２６を有する。このようにして、開口２６を通過する光２８は、オームコンタクト層５にだけ接し、エピタキシャル層１には接しない。遮蔽物２４には、オームコンタクト層５と同数の開口２６があってもよく、また、これらの開口の箇所および間隔はオームコンタクト層５と同一であってもよい。

#### 【００２２】

本実施形態には、形成時間の低減、ウェハの交差汚染の危険性の低減、および生産性の増大という利点が備わっている。本実施形態によれば、装置の修理および局部アニーリングも可能になる。

10

#### 【００２３】

本発明を使用することで、半導体デバイス形成に局部光アニーリングが利用され、ここで、初めのウェハ基板は除去されて、前記光アニーリングの前かあるいは後かのいずれかに、半導体層が新しい基板に移される。レーザーアニーリングおよび照明装置アニーリングの両方を使用することができる。レーザーアニーリングは、レーザービームをアニーリングが必要な区域へ導くことによって、その区域に照射され得る。照明装置、一群の照明装置、あるいは拡張レーザービームによって発生した幅広の光ビームはまた、ウェハの全表面に照射することができ、また、前記界面に到達する前に著しく吸収されることなく、光がウェハのある層（あるいは基板）を通過することができるようを選択される場合には、ウェハの中における界面に照射することができる。

20

#### 【００２４】

上記方法は、例えば第２基板４のような、一層実質的な金属層をアニーリングするために利用することもできる。この場合には、第２基板４が高い伝導率を有する金属（銅）の層であるので、ビーム１６は、金属層４の全体に照射する必要がなく、金属層４のアニーリングが起きる金属層４の表面における複数の箇所へ連続的に照射される。これらの箇所の数および間隔、それぞれの箇所でのビーム１６の照射の持続時間、レーザービーム１６の強度およびレーザービーム１６の周波数は、金属層４の金属、および金属層４の厚さによって決定される。あるいは、ビーム１６は、複数の箇所へ同時に照射することができる。好ましくは、アニーリングを最大限にするために、ビーム１６の照射の順序が金属層４の中における熱の流れに合致していることである。ビーム１６が照明装置あるいは一群の照明装置からのものである場合は、開口２６は、金属層４の大きさ、形状、間隔および箇所に実質的に合致するように、寸法形成され、形作られ、間隔が置かれるとともに配置される。

30

#### 【００２５】

ビーム１６は、少なくとも１つの金属層２２に直接照射されてもよく、あるいは、半導体デバイス２０を通して少なくとも１つの金属層２２に照射されてもよい。後者の場合、ビーム１６は少なくとも１つの金属層２２と半導体デバイス２０との界面に照射されるのが好ましい。

#### 【００２６】

少なくとも１つの金属層２２の中に２つ以上の層が存在する場合、それぞれの層は、連続的にアニーリングされてもよく、あるいは、同時にアニーリングされてもよい。

40

#### 【００２７】

ビーム１６の性質は、オーム層あるいは金属層５、およびエピタキシャル層１の材料に大きく左右される。この性質には、オーム層あるいは金属層５の厚さが含まれる。レーザービーム１６について、レーザーの性質、特にレーザー波長およびレーザー条件は、このようにして決定される。レーザー条件には、レーザーのパルス幅、パルスの数、パルスの周波数、およびレーザービームの出力および密度が含まれる。

#### 【００２８】

本発明の好ましい実施形態は上において説明されてきたが、設計あるいは構成の細部に

50

おける多くの变形および修正は、本発明から逸脱することなく行うことができるということが当業者にとって理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】好ましい方法が実施される好ましい形態の半導体デバイスの概略的垂直断面図である。

【図2】第1基板が除去された後の図1に対応している図である。

【図3】第2基板が形成された後の図1および図2に対応している図である。

【図4】オームコンタクト層が形成された後の図1～図3に対応している側面図である。

【図5】図4に対応している上面図である。

【図6】アニーリングの間における、図4および図5の半導体デバイスの概略的上面図である。

【図7】図6に対応している側面図である。

【図8】図7に対応している局部的側面図である。

【図9】第2実施形態の図6に対応している概略的側面図である。

10

【図1】

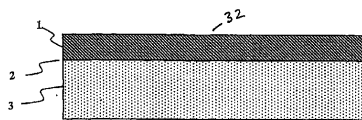


FIGURE 1

【図2】

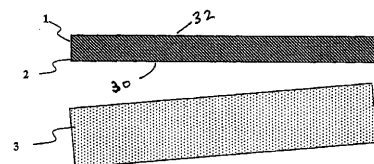


FIGURE 2

【図3】

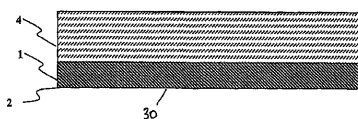


FIGURE 3

【図4】

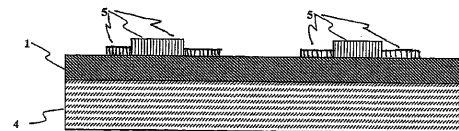


FIGURE 4

【図5】

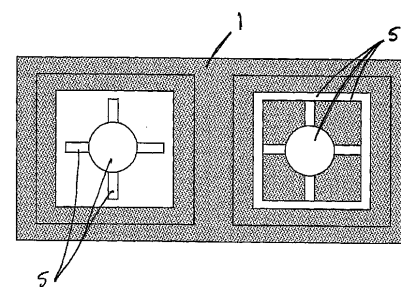


FIGURE 5



【図 6】

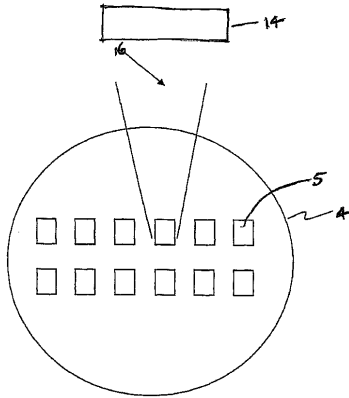


FIGURE 6

【図 7】

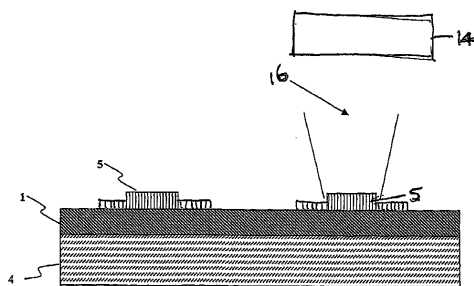


FIGURE 7

【図 8】

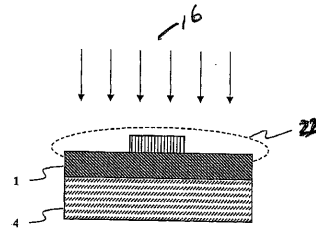


FIGURE 8

【図 9】

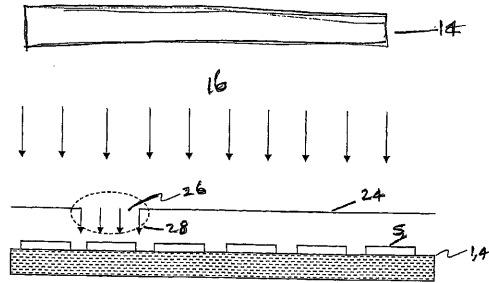


FIGURE 9

## 【手続補正書】

【提出日】平成19年12月19日(2007.12.19)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に形成され、かつ、前記基板上に少なくとも 1 つの金属層と複数の半導体層とを含む半導体デバイスの形成方法において、

前記基板を除去するとともに、前記半導体デバイスへ第 2 基板を付着させるステップと

、  
前記少なくとも 1 つの金属層上に直接、電磁放射線のビームを照射することで、前記少なくとも 1 つの金属層をアニーリングするステップと  
を備える改良。

【請求項 2】

前記第 2 基板が、前記基板が除去される前に前記半導体デバイスに付着される、請求項 1 に記載の改良。

【請求項 3】

前記第 2 基板が、前記基板が除去された後に前記半導体デバイスに付着される、請求項 1 に記載の改良。

【請求項 4】

前記第 2 基板が前記半導体デバイスの第 2 面において前記半導体デバイスに付着され、前記基板が前記半導体デバイスの第 1 面から除去されており、前記第 1 面と前記第 2 面と

が異なっている、請求項 1 に記載の改良。

【請求項 5】

前記第 1 面が前記第 2 面の反対側にある、請求項 4 に記載の改良。

【請求項 6】

電磁放射線の前記ビームが、前記少なくとも 1 つの金属層における複数の箇所に照射される、請求項 1 に記載の改良。

【請求項 7】

前記箇所の数および間隔が、前記少なくとも 1 つの金属層の金属と、前記少なくとも 1 つの金属層の厚さによって決定される、請求項 6 に記載の改良。

【請求項 8】

前記レーザービームが、前記複数の箇所に連続的に照射される、請求項 6 に記載の改良。

【請求項 9】

電磁放射線の前記ビームの光源と前記半導体デバイスとの間にマスクが配置され、前記マスクが、電磁放射線の前記ビームが通る通路のための少なくとも 1 つの開口を有する、請求項 1 に記載の改良。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つの開口が、前記少なくとも 1 つの金属層と実質的に同一に寸法形成され、かつ形作られている、請求項 9 に記載の改良。

【請求項 11】

前記電磁ビームの照射の持続時間、波長、放射出力、および放射出力密度が、前記少なくとも 1 つの金属層の金属、前記少なくとも 1 つの金属層の厚さ、および前記半導体デバイスの材料によって決定される、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の改良。

【請求項 12】

前記レーザービームが、前記少なくとも 1 つの金属層の金属、前記少なくとも 1 つの金属層の厚さ、および前記半導体デバイスの材料によって決定された周波数および強度のものである、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の改良。

【請求項 13】

複数の金属層があり、前記複数の金属層が、連続的に、および同時に、から構成される群より選択される方法でアニーリングされる、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の改良。

【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの金属層が、オームコンタクト層である、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の改良。

【請求項 15】

電磁放射線の前記ビームが、レーザービーム、少なくとも 1 つの照明装置からの光、および一群の照明装置からの光から構成される群より選択される、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の改良。

【請求項 16】

基板上に形成され、かつ、少なくとも 1 つの金属層を含む半導体デバイスの形成方法であって、

前記基板を除去するとともに、前記半導体デバイスに第 2 基板を付着するステップと、前記少なくとも 1 つの金属層上に直接、電磁放射線のビームを照射することで前記少なくとも 1 つの金属層をアニーリングするステップとを備える方法。

【請求項 17】

前記第 2 基板が、前記基板が除去される前に前記半導体デバイスに付着される、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記第 2 基板が、前記基板が除去された後に前記半導体デバイスに付着される、請求項

１６に記載の方法。

【請求項１９】

前記第２基板が、前記半導体デバイスの第２面において前記半導体デバイスに付着され、前記基板が、前記半導体デバイスの第１面から除去されており、前記第１面と前記第２面とが異なっている、請求項１６に記載の方法。

【請求項２０】

前記第１面が、前記第２面の反対側にある、請求項１９に記載の方法。

【請求項２１】

電磁放射線の前記ビームが、前記少なくとも１つの金属層における複数の箇所に照射される、請求項１６に記載の方法。

【請求項２２】

前記箇所の数および間隔が、前記少なくとも１つの金属層の金属と、前記少なくとも１つの金属層の厚さとによって決定される、請求項２１に記載の方法。

【請求項２３】

前記レーザービームが、前記複数の箇所に連続的に照射される、請求項２１に記載の方法。

【請求項２４】

電磁放射線の前記ビームの光源と前記半導体デバイスとの間にマスクが配置され、前記マスクが、電磁放射線の前記ビームが通る通路のための少なくとも１つの開口を有する、請求項１６に記載の方法。

【請求項２５】

前記少なくとも１つの開口が、前記少なくとも１つの金属層と実質的に同一に寸法形成されかつ形作られている、請求項２４に記載の方法。

【請求項２６】

前記電磁ビームの照射の持続時間、波長、放射出力、および放射出力密度が、前記少なくとも１つの金属層の金属、前記少なくとも１つの金属層の厚さ、および前記半導体デバイスの材料によって決定される、請求項１６～２５のいずれか一項に記載の方法。

【請求項２７】

前記レーザービームが、前記少なくとも１つの金属層の金属、前記少なくとも１つの金属層の厚さ、および前記半導体デバイスの材料によって決定された周波数および強度のものである、請求項１６～２５のいずれか一項に記載の方法。

【請求項２８】

複数の金属層があり、前記複数の金属層が、連続的な態様、および、同時的な態様から構成される群より選択される態様でアニーリングされる、請求項１６～２５のいずれか一項に記載の方法。

【請求項２９】

前記少なくとも１つの金属層が、オームコンタクト層である、請求項１６～２５のいずれか一項に記載の方法。

【請求項３０】

電磁放射線の前記ビームが、レーザービーム、少なくとも１つの照明装置からの光、および一群の照明装置からの光から構成される群より選択される、請求項１６～２５のいずれか一項に記載の方法。

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/SG2006/000395</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int. Cl. <b>H01L 33/00 (2006.01) H01L 21/00 (2006.01) H01L 27/00 (2006.01)</b> 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)		
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 practicable, search terms used) DWPI: semiconductor? AND (metal+ (w) +layer?) AND (anneal+ or heat+) AND fabricat+ [and similar terms corresponding to these]		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/0104395 A (HAGIMOTO <i>et. al.</i> ) 3 June 2004 Whole document and in particular abstract, Figures, paragraphs [0025]-[0028], [0276]-[0280], [0313]	1-34
X, Y	US 6365429 B (KNEISSEL <i>et. al.</i> ) 2 April 2002 Whole document and in particular Figures, col. 10, line 11+	1, 18
Y	US 5405804 A (YABE) 11 April 1995 Whole document and in particular Fig. 5, col. 5, line 6-8	1, 17, 18, 34
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 February 2007		Date of mailing of the international search report <b>26 FEB 2007</b>
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA E-mail address: pct@ipaustalia.gov.au Facsimile No. (02) 6285 3929		Authorized officer  <b>LYNN BLOOMFIELD</b> Telephone No : (02) 6283 2851

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SG2006/000395

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6420242 B (CHEUNG <i>et. al.</i> ) 16 July 2002 Whole document and in particular Fig. 2-5 and col. 4	1, 17, 18, 34
Y	EP 1139409 A (AGERE SYSTEMS GUARDIAN CORPORATION) 4 October 2001 Whole document and in particular paragraphs [0043]-[0045]	1, 17, 18, 34
A	US 2002/0179910 A (SLATER, JR) 5 December 2002 Whole document	1-34
A	US 6573537 B (STEIGERWALD <i>et. al.</i> ) 3 June 2003 Whole document	1-34
A	WO 2005/088743 A (TINGGI TECHNOLOGIES PRIVATE LIMITED) 22 September 2005 Whole document	1-34
	Any of the Y documents can be combined with US 6365429.	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/SG2006/000395**

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report		Patent Family Member			
US 2004104395		JP 2004207508	JP 2004228540	JP 2004235505	
		JP 2004235506	JP 2004235581	JP 2005079298	
US 6365429		JP 2000196197	US 6448102	US 6744800	
		US 6757314	US 2004105471		
US 5405804		JP 6310500			
US 6420242		US 6071795			
EP 1139409		JP 2001313390	KR 2001008572	US 2007001243	
US 2002179910		AU 63916/99	CA 2343416	CA 2465228	
		CN 1323446	CN 1579008	EP 1125320	
		EP 1440460	KR 2005003517	MX PA01002751	
		US 6803243	US 6884644	US 6909119	
		US 2004171204	WO 0016382	WO 03038877	
US 6573537		AU 27389/01	DE 10213701	EP 1161772	
		JP 2001237458	JP 2002335014	US 6514782	
		WO 0147039			
WO 2005088743		EP 1730790			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.					
END OF ANNEX					

## 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, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, 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, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ユアン, シュー

シンガポール, シンガポール 6 7 8 5 9 8, ジャラン パキス 8

(72)発明者 リン, ジン

シンガポール, シンガポール 1 2 0 6 0 9, ナンバー 0 2 - 9 7, クレメンティ ウエスト  
ストリート 1 ブロック 6 0 9

Fターム(参考) 4M104 AA09 AA10 CC01 DD78 DD81 GG04

5F033 GG00 QQ53 QQ73 QQ83 VV15