

(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.

**HO1L 21/28 (2006.01)**  
**HO1L 21/26 (2006.01)**  
**HO1L 21/268 (2006.01)**  
**HO1L 21/3205 (2006.01)**

F 1

HO1L 21/28  
HO1L 21/26  
HO1L 21/268  
HO1L 21/3205

B  
E  
E  
B

テーマコード(参考)

4M104  
5FO33

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)  
(86) (22) 出願日 平成18年12月19日 (2006.12.19)  
(85) 翻訳文提出日 平成20年8月20日 (2008.8.20)  
(86) 國際出願番号 PCT/SG2006/000395  
(87) 國際公開番号 WO2007/073354  
(87) 國際公開日 平成19年6月28日 (2007.6.28)  
(31) 優先権主張番号 200508210-2  
(32) 優先日 平成17年12月20日 (2005.12.20)  
(33) 優先権主張国 シンガポール (SG)

(71) 出願人 506094703  
ティンギ テクノロジーズ プライベート  
リミテッド  
シンガポール, シンガポール 1182  
58, サイエンス パーク 1, ザ  
キュリー, サイエンス パーク ドライ  
ヴ 83 ナンヴァー 03-01/02  
(74) 代理人 100094318  
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

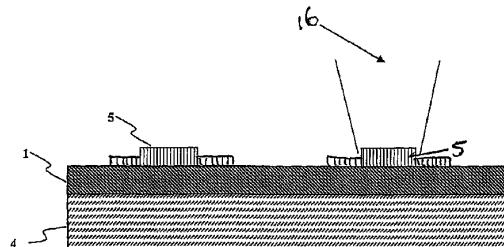
最終頁に続く

(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つの金属層の厚さと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】**

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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 App lied 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。

40

【発明の概要】

50

## 【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。

20

## 【0007】

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つの金属層の厚さと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と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つの金属層の厚さと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】

本発明を充分に理解するために、また、実際的効果を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/SG2003/000222号、PCT/SG2003/000223号、PCT/SG2005/00061号、PCT/SG2005/000062号、SG200506301-1号およびSG200506897-8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。

【0015】

第2基板4は、基板3が半導体デバイス20の第1面30から除去された半導体デバイス20の第2面32に形成されるのが好ましく、第1面30と第2面32とは異なっている。好ましくは、第1面30と第2面32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。

【0016】

図6には、電磁放射線のビーム16を発生させるための装置14が示されている。この装置14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20を有する。12個の半導体デバイス20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、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。

【0017】

装置14によってビーム16が発生される。ビーム16は、装置14がレーザーであるときにはレーザービームであり、装置14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16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16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16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。

【0018】

ビーム16は1つの半導体デバイス20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20へ同時に照射されてもよく、すべての半導体デバイス20に同時に照射されてもよい。

【0019】

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30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。

【0020】

電磁ビーム16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20の材料によって決定することができる。

【0021】

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16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16が光からなるときには使用すべきである。光源

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があつてもよく、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と同一であつてもよい。

#### 【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。

40

#### 【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。

#### 【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

おける多くの変形および修正は、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。

10

【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。

【図1】

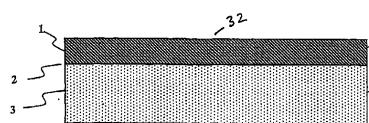


FIGURE 1

【図2】

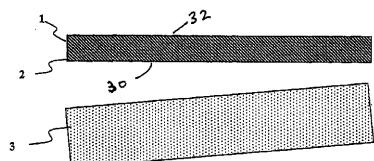


FIGURE 2

【図3】

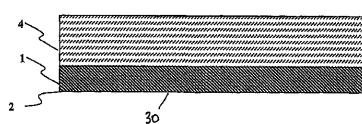


FIGURE 3

【図4】

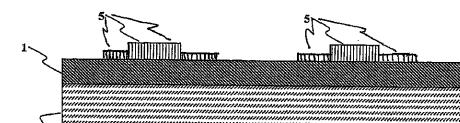


FIGURE 4

【図5】

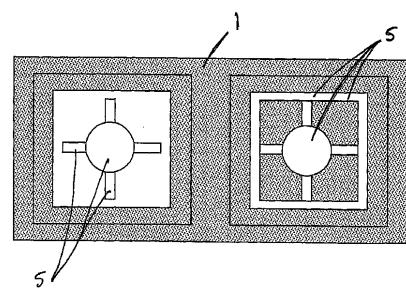


FIGURE 5

【図6】

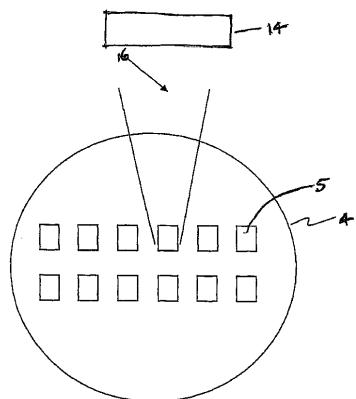


FIGURE 6

【図7】

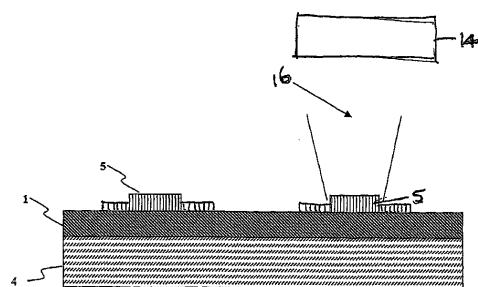


FIGURE 7

【図8】

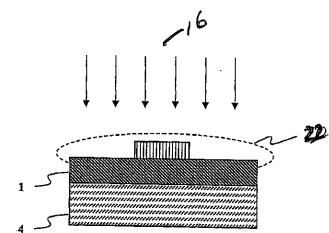


FIGURE 8

【図9】

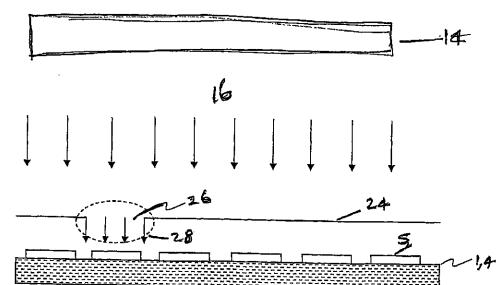


FIGURE 9

## 【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 つの金属層の厚さと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. PCT/SG2006/000395												
<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> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">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]</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1-34</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">X, Y</td> <td style="padding: 5px;">US 6365429 B (KNEISSL <i>et. al.</i>) 2 April 2002 Whole document and in particular Figures, col. 10, line 11+</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1, 18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Y</td> <td style="padding: 5px;">US 5405804 A (YABE) 11 April 1995 Whole document and in particular Fig. 5, col. 5, line 6-8</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1, 17, 18, 34</td> </tr> </tbody> </table>			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 (KNEISSL <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
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 (KNEISSL <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														
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@ipaaustralia.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
		JP	2004235506	JP	2004235581	JP
US	6365429	JP	2000196197	US	6448102	US
		US	6757314	US	2004105471	
US	5405804	JP	6310500			
US	6420242	US	6071795			
EP	1139409	JP	2001313390	KR	2001008572	US
US	2002179910	AU	63916/99	CA	2343416	CA
		CN	1323446	CN	1579008	EP
		EP	1440460	KR	2005003517	MX
		US	6803243	US	6884644	US
		US	2004171204	WO	0016382	WO
US	6573537	AU	27389/01	DE	10213701	EP
		JP	2001237458	JP	2002335014	US
		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,L,A,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,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