(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2015-512149
(P2015-512149A)
(43)公表日　平成27年4月23日(2015.4.23)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 21/02	***(2006.01)***	H01L	21/02	C	5F151
H01L 21/265	***(2006.01)***	H01L	21/265	Q	
H01L 31/18	***(2006.01)***	H01L	31/04	460	
H01L 31/0747	***(2012.01)***	H01L	31/06	455	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 18 頁）

(21)出願番号　特願2014-555829 (P2014-555829)
(86)(22)出願日　平成25年2月5日 (2013.2.5)
(85)翻訳文提出日　平成26年10月1日 (2014.10.1)
(86)国際出願番号　PCT/US2013/024682
(87)国際公開番号　WO2013/116871
(87)国際公開日　平成25年8月8日 (2013.8.8)
(31)優先権主張番号　13/558,826
(32)優先日　平成24年7月26日 (2012.7.26)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　13/366,338
(32)優先日　平成24年2月5日 (2012.2.5)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　508320321
ジーティーエイティー・コーポレーション
アメリカ合衆国、０３０６３　ニュー・ハンプシャー州、ナシュア、トラファルガー・スクエア、２０
(74)代理人　110001195
特許業務法人深見特許事務所
(72)発明者　ムラリ，ベンカテサン
アメリカ合衆国、９５１２０　カリフォルニア州、サン・ノゼ、クイーンズブリッジ・ウェイ、１１０２

最終頁に続く

(54)【発明の名称】多層金属支持体

(57)【要約】
この発明は、構成された金属支持体に整合するかまたはほぼ整合する熱膨脹係数を有する薄層から、電子装置を形成する方法を提供する。いくつかの実施形態では、この方法は、劈開面を形成するためにドナー本体の上面にイオン投与量を注入するステップと、次に、ドナー本体から薄層を剥離するステップとを含む。薄層を剥離した後、薄層の熱膨脹係数の値の１０％以内である値を有する熱膨脹係数を有するフレキシブル金属支持体が、薄層上に構成される。いくつかの実施形態では、金属支持体および薄層の熱膨脹係数は、１００～６００℃の温度で、互いの１０％以内または５％以内である。

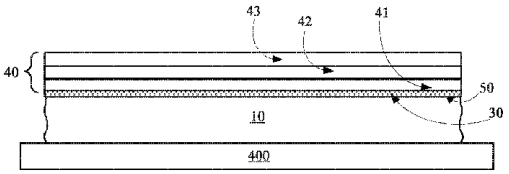


FIGURE
2C

【特許請求の範囲】
【請求項１】
電子装置を形成する方法であって、前記方法は、
ａ．　上面を含むドナー本体を設けるステップと、
ｂ．　劈開面を形成するために、ドナー本体の上面にイオン投与量を注入するステップと、
ｃ．　ドナー本体から薄層を剥離するステップとを含み、薄層を剥離するステップは薄層の第１の表面を形成し、ドナー本体の上面は薄層の第２の表面になり、第１の表面は第２の表面の反対側にあり、薄層は、第１の表面と第２の表面との間の厚さが２～４０ミクロンであり、薄層は第１の熱膨脹係数を有し、前記方法はさらに、
ｄ．　剥離するステップの後に、薄層上にフレキシブル金属支持体を構成するステップを含み、フレキシブル金属支持体は第２の熱膨脹係数を有し、第２の熱膨脹係数は、１００～６００℃の温度で、薄層の第１の熱膨脹係数の１０％以内である、方法。
【請求項２】
薄層上にフレキシブル金属支持体を構成するステップは、薄層の第１の表面上にフレキシブル金属支持体を構成するステップを含む、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
薄層上にフレキシブル金属支持体を構成するステップは、薄層の第２の表面上にフレキシブル金属支持体を構成するステップを含む、請求項１に記載の方法。
【請求項４】
薄層上にフレキシブル金属支持体を構成するステップの前に、薄層に一時的担体を施すステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項５】
フレキシブル金属支持体は、厚さが２～１００ミクロンである、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
薄層上に金属支持体を構成するステップの後に、薄層とフレキシブル金属支持体とを含む電子装置を形成するステップをさらに含む、請求項１に記載の方法。
【請求項７】
電子装置は、光起電アセンブリおよび発光素子からなる群から選択される、請求項６に記載の方法。
【請求項８】
フレキシブル金属支持体は、ニッケルを含む第１の層と、Ｎｉ：Ｆｅ合金を含む第２の層と、ニッケルを含む第３の層とを含み、第２の層は第１の層と第３の層との間にある、請求項１に記載の方法。
【請求項９】
Ｎｉ：Ｆｅ合金はコバルトを含む、請求項８に記載の方法。
【請求項１０】
フレキシブル金属支持体を構成するステップは、無電解めっきを含む、請求項１に記載の方法。
【請求項１１】
フレキシブル支持体を構成するステップは、電気めっきを含む、請求項１に記載の方法。
【請求項１２】
ドナー本体は、単結晶シリコン、ゲルマニウム、ヒ化ガリウム、および窒化ガリウムからなる群から選択される材料を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項１３】
ドナー本体から電子装置を生産する方法であって、前記方法は、
ａ．　第１の側と、第１の側とは反対側の第２の側と、第１の側と第２の側との間の厚さと、第１の熱膨脹係数とを有し、厚さは４０μｍ未満である薄層を設けるステップと、

ｂ．　薄層の第１の側を一時的担体に接触させるステップと、
ｃ．　薄層の第２の側上に、ニッケル鉄合金を含むフレキシブル金属支持体を構成するステップとを含み、フレキシブル金属支持体は、摂氏１００～６００度の温度で、薄層の第１の熱膨脹係数の１０％以内である第２の熱膨脹係数を有し、前記方法はさらに、
ｄ．　薄層とフレキシブル金属支持体とを含む電子装置を形成するステップを含む、方法。
【請求項１４】
電子装置は光起電アセンブリである、請求項１３に記載の方法。
【請求項１５】
電子装置は発光素子である、請求項１３に記載の方法。
【請求項１６】
薄層の第１の側に一時的担体を接触させるステップは、薄層の第２の側上にフレキシブル金属支持体を構成するステップの前に起こる、請求項１３に記載の方法。
【請求項１７】
電子装置は、１メートル以下である曲率半径を採用できる、請求項１３に記載の方法。
【請求項１８】
薄層の第２の側にアモルファスシリコンの層を施すステップをさらに含み、第１層アモルファスシリコンは、薄層とフレキシブル金属支持体との間に配置される、請求項１４に記載の方法。
【請求項１９】
光起電アセンブリを作製するステップは、薄層の第１の側にアモルファスシリコンの層を施すステップを含み、アモルファスシリコンの層は、光起電アセンブリのエミッタを含む、請求項１４に記載の方法。
【請求項２０】
フレキシブル金属支持体を構成するステップは、薄層の第２の側上または上方に連続する金属層を構成するステップを含み、連続する金属層は、薄層の第２の側の全面をカバーする、請求項１４に記載の方法。
【請求項２１】
電子装置であって、
ａ．　半導体薄層を含み、薄層は、２ミクロン～４０ミクロンの厚さを有し、薄層は、第１の表面と、第１の表面とは反対側の第２の表面とを有し、薄層は第１の熱膨脹係数を有し、前記電子装置はさらに、
ｂ．　第１の表面上または上方に構成された金属支持体要素を含み、金属支持体要素は、ニッケルを含む第１の金属層と、ニッケル、鉄、コバルト、またはそれらの任意の組合せを含む第２の金属層とを含み、金属支持体要素は第２の熱膨脹係数を有し、薄層の第１の熱膨脹係数および金属支持体の第２の熱膨脹係数は、１００～６００℃の温度で、互いの１０％以内である、電子装置。
【請求項２２】
装置は光起電アセンブリである、請求項２１に記載の装置。
【請求項２３】
装置は発光素子である、請求項２１に記載の装置。
【請求項２４】
装置は、１メートル未満の曲率半径を採用できる、請求項２１に記載の装置。
【請求項２５】
金属支持体要素は、予め形成された要素として設けられることなく、その場で構成される、請求項２１に記載の装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願

本願は、２０１２年２月５日に出願されたムラリ（Murali）等の米国特許出願第１３／３６６，３３８号「フレキシブル太陽電池を形成するための方法」（Method for Forming Flexible Solar Cells）の一部継続出願である、２０１２年７月２６日に出願されたムラリ等の米国特許出願第１３／５５８，８２６号「多層金属支持体」（Multi-Layer Metal Support）の優先権を主張し、それらは双方とも、あらゆる目的のためにここに引用により援用される。本願はまた、本願の譲受人によって所有され、ここに引用により援用される、２０１２年７月２６日に出願されたムラリ等の米国特許出願第１３／５５８，８３６号「多層金属支持体」に関連する。

【背景技術】

【０００２】

背景

半導体ウェーハから光電池および他の電子装置を作製するための従来の方法では、ウェーハは一般に、装置が実際に必要とする厚さよりも厚い。ウェーハからより薄い半導体薄層を作ることは、薄層を支持するための方法および材料を必要とする。薄い薄層を利用する電子装置を生産するための改良された方法および装置は、さまざまな構成において有用である。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００３】

この発明は、上面と熱膨脹係数とを含むドナー本体を設けることによって電子装置を形成する方法を提供する。劈開面を形成するために、ドナー本体の上面にイオン投与量を注入し、次に、ドナー本体から薄層を剥離する。薄層を剥離するステップは薄層の第１の表面を形成し、第１の表面はドナー本体の上面の反対側にあり、ドナー本体の上面は薄層の第２の表面になる。薄層は、第１の表面と第２の表面との間の厚さが２～４０ミクロンである。剥離後、薄層上にフレキシブル金属支持体が構成され、フレキシブル金属支持体の熱膨脹係数の値は、薄層の熱膨脹係数の値の１０％以内である。いくつかの実施形態では、金属支持体および薄層の熱膨脹係数は、１００～６００℃の温度で、互いの１０％以内または５％以内である。

【図面の簡単な説明】

【０００４】

【図１】この発明の方法の一実施形態の概略図である。

【図２Ａ】この発明の実施形態に従った光起電装置形成の段階を示す断面図である。

【図２Ｂ】この発明の実施形態に従った光起電装置形成の段階を示す断面図である。

【図２Ｃ】この発明の実施形態に従った光起電装置形成の段階を示す断面図である。

【図３Ａ】この発明の実施形態に従った光起電アセンブリの段階を示す断面図である。

【図３Ｂ】この発明の実施形態に従った光起電アセンブリの段階を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【０００５】

実施形態の詳細な説明

電子装置は、ドナーウェーハから所望の厚さで劈開された半導体薄層と、その上に構成されたフレキシブル金属支持体要素とから形成される場合がある。構成された金属支持体要素と薄層とは各々、１００～６００℃、または６００～１０００℃といったある特定の範囲の温度にわたって、整合するかまたはほぼ整合する熱膨脹係数（coefficient of thermal expansion：ＣＴＥ）（すなわち、互いに１０％以内のＣＴＥ）を有している。結果として生じるアセンブリは、装置の作製または使用中、広範囲の加工温度にわたって安定し得る。結果として生じる装置は、電子装置として使用可能なままでありつつ、撓んだり屈曲したりしてもよい。装置は、薄層がウェーハから劈開される前または後に薄層の表面上または上方に構成された、フレキシブル金属支持体要素によって安定化される。フレキシブル金属支持体および薄層のＣＴＥの値は、１００～１０００℃、または１００～５００℃、または３００～６００℃、または６００～９００℃の温度といった任意の温度範囲

にわたって、互いの１０％または５％未満以内であり、薄層を電子装置へと加工するために利用される高温ステップの間、フレキシブル支持体を有益に提供する。金属支持体要素は、金属または合金（たとえばニッケル、モリブデン、鉄、コバルト、またはそれらの任意の組合せを含む合金）の１つ以上の層を含んでいてもよい。金属および合金は典型的には、多くの場合、装置作製の大半が完了した後で、ガラスまたは他の表面上の完全に作製された薄膜として、半導体材料へ移され、光電池および他の電子装置用の裏面接点として使用される。薄層に金属膜を付着させるのではなく、薄い薄層上に金属支持体を構成することにより、さらなる加工を容易にするために薄層を耐熱性の一時的担体または接着剤に結合する必要なく、金属支持体を含む電子装置を構築することが可能である。

【０００６】

ともにこの発明の譲受人によって所有され、ここに引用により援用される、２００８年２月５日に出願されたシバラム（Sivaram）等の米国特許出願第１２／０２６，５３０号「薄い薄層を含む光電池を形成する方法」(Method to Form a Photovoltaic Cell Comprising a Thin Lamina)、および、２０１１年１２月２０日に出願されたケル（Kell）等の米国特許出願第１３／３３１，９０９号「薄い薄層を形成するための方法および装置」（Method and Apparatus for Forming a Thin Lamina）は、非堆積半導体材料から形成された薄い半導体薄層を含む光電池の作製について記載している。シバラム等の方法などを用いると、光電池および他の電子装置は、スライスされたウェーハから形成されるのではなく、薄い半導体薄層から形成され、カーフロスを通してまたは不必要に厚い電池の作製によってシリコンを浪費することがないため、コストを削減する。同じドナーウェーハが、多数の薄層を形成するために再使用可能であり、コストをさらに削減し、また、多数の薄層を剥離した後で、何らかの他の使用のために再販売されてもよい。いくつかの実施形態では、金属支持体要素は、シバラム等の方法によって得られた薄い半導体薄層上に構成されてもよく、また、光起電装置に加えて、ＣＭＯＳ装置、３Ｄ半導体パッケージ用の基板、ＬＥＤ装置などのさまざまな装置に使用されてもよい。いくつかの実施形態では、この発明の譲受人によって所有され、ここに引用により援用される、２０１０年１２月１０日に出願されたムラリ等の米国特許出願第１２／９８０，４２４号「薄い半導体薄層上に支持体要素を構成することによって装置を形成する方法」（A Method to Form a Device by Constructing a Support Element on a Thin Semiconductor Lamina）に記載されているように、金属支持体要素は、自立した薄層がドナーウェーハから劈開された後に、薄層上に構成されてもよい。いくつかの実施形態では、薄層が劈開される前に、金属支持体要素がドナーウェーハの表面に施されてもよく、金属支持体を有する劈開された薄層をもたらして、一時的支持体要素の必要性をなくす。

【０００７】

プロセスの一実施形態を、図１に概略的に示す。プロセスは、適切な材料の半導体ドナーウェーハで始まってもよい（１）。適切なドナーウェーハは、たとえば約１５０～約１０００ミクロン以上の厚さといった任意の実用的な厚さの半導体ウェーハであってもよく、半導体ウェーハは、第１の表面と、第１の表面とは反対側の第２の表面とを有する。半導体ウェーハは、単結晶シリコンを含んでいてもよい。また、それに代えて、多結晶シリコンが使用されてもよく、同様に、微結晶シリコン、もしくは、ゲルマニウム、シリコンゲルマニウム、あるいはＧａＡｓ、ＧａＮ、ＩｎＰ、ＳｉＣ、ＳｉＮなどのＩＩＩ－ＶまたはＩＩ－ＶＩ半導体化合物を含む他の半導体材料のウェーハまたはインゴットが使用されてもよい。多結晶半導体は、完全にまたは実質的に結晶質であることが理解される。通例使用される「単結晶シリコン」という用語は、傷または導電性を高めるドーパントなどの不純物を時折有するシリコンを除外しないということが、当業者には理解されるであろう。半導体ウェーハは、薄層がウェーハから劈開される際に薄層を支持するために、一時的要素に接触してもよい（２）。一時的要素は、たとえばシリコンウェーハ、ガラスウェーハ、アルミナウェーハ、石英ウェーハといった任意の剛性支持体であってもよい。いくつかの実施形態では、一時的支持体要素は、接着剤ベースの担体、または真空チャック、または静電チャックなどであってもよい。薄層は、上述されたようなシバラムまたはケル

の方法などの任意の手段によって、ドナーウェーハから劈開されてもよく（３）、一時的支持体に接触した薄層は、さらに加工されてもよい。従来、さらなる加工は、薄層を支持体要素に貼付けながら、薄層を予め形成された金属層に接触させることを含む場合がある。金属層は、ＣＴＥが薄層に整合する必要はない。なぜなら、金属層が施される前に高温ステップが一般に行なわれるためである。金属層は、ＣＴＥが整合する態様で、支持体要素として薄層に接触しない。なぜなら、典型的には、ガラスまたはシリコンなどの他の材料が、一時的または永続的なものとして採用されるためである。この発明の方法は、加工における十分早い時期に、高温にさらされることに対して耐性がある態様で、コスト効率が良く、加工中に使用されるステップ全体の数を減らす態様で、装置の一部として薄層に永続的に貼付けられる支持構造を有益に提供する。

【０００８】

金属支持体要素を構成する前に、オプションのアモルファスシリコン層などの介在層が、薄層の表面に施されてもよい（４）。金属支持体要素は、薄層全体を覆う連続的な態様で、または表面の領域にわたってパターン化された態様で、劈開された薄層の表面上または上方に構成されてもよい。金属支持体要素は、電気めっき、無電解めっき、蒸着、スパッタリング、またはそれらの任意の組合せなどの任意の手段によって構成されてもよい。金属層は、合計で２～１００ミクロン（たとえば、２～１０、１０～２５、２５～５０、または２５～１００ミクロン）といった任意の厚さを有していてもよい。一時的支持体を取除いた後に薄層に支持およびフレキシビリティを提供するために、および、薄層の近傍に密接に整合するＣＴＥ材料を提供するために、金属支持体要素の第１の層が、薄層の第１の表面上または上方に構成されてもよい（５）。第１の層は、２～１００ミクロン（たとえば、２～５、２～１０、１０～２５、２５～５０、または２５～９８ミクロン）であってもよい。金属支持体の第２の層６が、第１の層上にオプションで構成されてもよい（６）。第２の層は、２～１００ミクロン（たとえば、２～５、２～１０、１０～２５、２５～５０、または２５～９８ミクロン）であってもよい。金属支持体要素の第１の層は、金属支持体要素の第２の層中の潜在的汚染粒子から薄層を遮蔽するために、薄層と第２の金属層との間にバリアを提供してもよい。第２の層は、薄層および／またはより密接に整合するＣＴＥ材料のための追加の物理的支持を提供してもよい。金属の第３の層が、金属支持体の一部として、薄層上にオプションで構成されてもよい。第３の層は、第２の層中の潜在的汚染物質を、薄層または周囲の媒体から有益に覆うかまたは隔離してもよい。第３の層は、２～１００ミクロン（たとえば、２～５、２～１０、１０～２５、２５～５０、または２５～９８ミクロン）であってもよい。次に、追加の層および要素（たとえば、アモルファスシリコン層、反射防止コーティング、表面接点、裏面接点、エピタキシャル成長など）を半導体薄層または金属支持体に施すといった任意の手段によって、薄層および金属支持体から電子装置が構成されてもよい（７）。金属支持体のどの層も、所望の温度範囲内で、薄い薄層のＣＴＥの１０％または５％またはそれ未満以内のＣＴＥを有していてもよく、結合された不整合の支持体によって生じる応力からの薄層への損傷を最小限に抑えつつ、広範囲の温度で追加の加工を提供する。たとえば、金属支持体の１つ以上のどの層も、１００～５００℃以内、または５００～１０００℃以内、または６００～９００℃以内で、薄い薄層のＣＴＥの１０％以内のＣＴＥを有していてもよい。

【０００９】

ウェーハの表面上での金属支持体要素の構成に続き、アモルファスシリコン層および／またはインジウムスズ酸化物（indium tin oxide：ＩＴＯ）層または他の層といった追加層が、作製される装置に依存して、薄層の同じ面または反対側の面上に堆積されてもよい。いくつかの実施形態では、薄層がウェーハから劈開された後、約５００℃以上の温度で金属支持体要素が構成される前または後に、アモルファスシリコンがオプションで薄層の片面または両面に施されてもよい。いくつかの実施形態では、金属支持体層が薄層上に構成された後に、ゲルマニウムまたは他の半導体材料が、６００℃を超える温度で、薄い薄層上にエピタキシャル成長されてもよい。光起電アセンブリが作製されてもよく、アセンブリ用のカバーを形成するために、フレキシブルガラスまたはプラスチック層が、装置の

表面に施されてもよい。ガラスまたはプラスチックは、フレキシブルな、または耐撓み性がある光起電アセンブリを提供するために、薄く（たとえば、厚さが５００μｍ未満）、および／またはフレキシブルであってもよい。厚さが４０μｍ未満の薄層を利用して、薄層上にフレキシブル金属支持体を構成することにより、３ｃｍ未満の曲率半径を有するフレキシブル電子装置が形成されてもよい。他の実施形態では、薄層と構成された金属支持体とから、ＬＥＤまたはＣＭＯＳ装置が作製されてもよい。

【００１０】

図２Ａ～２Ｃは、薄い薄層上に金属支持体を構成する方法の一実施形態を示す。図２Ａを参照して、半導体ドナーウェーハ２０には、たとえば水素および／またはヘリウムイオンといった１つ以上の種類の気体イオンが、上面１５を通して注入される。注入されたイオンは、半導体ドナーウェーハ２０および剥離される領域１０内に、劈開面１６を規定する。図２Ｂに示すように、ドナーウェーハ２０は上面１５で一時的支持体要素４００と接触してもよい。一時的支持体要素４００は、たとえば、シリコンウェーハ、ガラスウェーハ、アルミニウムウェーハ、石英ウェーハ、または任意の他の硬質材料から作られた支持体であってもよい。いくつかの実施形態では、一時的支持体要素４００は、接着剤ベースの担体、または真空チャック、または静電チャックなどであってもよい。ケル等の実施形態では、薄層１０は、剥離後に自立していてもよく、支持体要素４００などの支持体要素に結合されていなくてもよいものの、薄層の重量、もしくは真空力、静電力、またはそれらの任意の組合せを介して、支持体要素に単に接触していてもよい。この開示のために、「担体」という用語は、「支持体要素」および「サセプタ」と交換可能に使用されるものとする。剥離／アニーリングステップにより、薄層１０は、劈開面１６でドナーウェーハ２０から劈開され、第２の表面３０を作り出す。薄層の厚さは０．２～２００μｍ、たとえば約２～約４０μｍであってもよく、いくつかの実施形態では、約１～約１０μｍ、または約４～約２０μｍ、または約５～約１５μｍであってもよいが、挙げられた範囲内のいかなる厚さも可能である。いくつかの実施形態では、単一のより大きい担体に複数のドナーウェーハが貼付けられてもよく、各ドナーウェーハから薄層が劈開されてもよい。

【００１１】

ドナーウェーハからの薄層の分離に続き、図２Ｃに示すように、薄層の表面３０上に金属支持体要素４０が構成されてもよい。いくつかの実施形態では、連続的な金属支持体要素が、薄層の第１の表面の実質的に全体、または薄層の第１の表面の５０％以上、または薄層上に配置された介在層５０を覆っていてもよい。いくつかの実施形態では、パターン化された金属支持体要素は、薄層に、またはウェーハ上に配置された介在層に施される、金属のグリッドまたはモザイクパターンであってもよい。金属支持体要素４０は、１つ以上の層４１、４２、４３を含んでいてもよい。これらの層のうちの１つ以上のどの層も、整合するかまたはほぼ整合するＣＴＥを有する層を有益に提供してもよく、一方、同時に、一番下の層４１および／または一番上の層４３は、金属支持体における汚染要素から薄層の領域を保護するためのキャップまたはバリアを提供してもよい。いくつかの実施形態では、薄層に最も近い層は、最も近く整合するＣＴＥを有していてもよく、追加層が追加の構造的支持を提供してもよい。金属支持体要素の１つ以上の層は、電子装置の動作温度にわたって、および／または電子装置を作製するのに必要とされる加工温度にわたって、薄層と実質的に同じ熱膨脹係数を有していてもよい。

【００１２】

いくつかの実施形態では、支持体要素は、ニッケルまたはモリブデンなどの第１の金属層４１と、それに続く、Ｎｉ：Ｆｅ合金またはＮｅ：Ｆｅ：Ｃｏ合金などの第２の金属層４２とを含んでいてもよい。Ｎｉ：Ｆｅ合金またはＮｅ：Ｆｅ：Ｃｏ合金は各々、純ニッケルと比べ、シリコンの熱膨脹係数により良好に整合する熱膨脹係数を有しており、その後の高温ステップ中に熱膨張によって生じる応力を減少させる。ニッケルのみの層をいくつか利用することは、金属支持体要素の総厚さのためにＮｉ：Ｆｅ：Ｃｏを使用することと比べ、アセンブリの材料コストを低下させ得るが、任意の組合せが使用されてもよい。金属支持体要素４０の厚さは、所望通りであってもよい。金属支持体要素は、所望のフレ

キシビリティを維持しつつ、形成される電子装置のための構造的支持を提供するために、十分厚くなければならない。たとえば、厚さが３０μｍ未満の薄い薄層については、金属支持体要素は、曲率半径が１ｃｍまでの屈曲のための構造的および屈曲支持を提供しなければならず、一方、厚さが１５０μｍ未満の薄層については、金属支持体は、（たとえば、曲率半径が約１メートル以下の）屋上光起電モジュールの撓みといった曲げ応力の下での安定性を提供すればよい。当業者であれば、これらの配慮事項のバランスをとるように、好適な厚さおよびニッケル：鉄：コバルト合金比を選択するであろう。金属支持体要素４０の厚さは、たとえば約２５～約１００ミクロン、たとえば約５０ミクロンであってもよい。いくつかの実施形態では、ニッケル：鉄：コバルト合金は、約４０～約６５パーセントが鉄であり、たとえば５４パーセントが鉄である。いくつかの実施形態では、金属支持体要素は、３つの金属層のサンドイッチ構造（たとえばＮｉ‐Ｆｅ：Ｃｏ：Ｎｉ‐Ｎｉ）であろう。ニッケルの第１および第３の層は、Ｎｉ：Ｆｅ：Ｃｏめっき工程中に存在し得る鉄または他の微量金属が薄層を汚染しないように防止するための拡散バリアまたはキャップを提供してもよい。

【００１３】

整合するかまたはほぼ整合する熱膨脹係数を有する構成された金属支持体を提供するために、モリブデンの層４１が、いくつかの非シリコン薄層上に構成されてもよい。モリブデンのＣＴＥは、純ニッケルまたは他の金属と比べ、ゲルマニウムまたはＧａＡｓまたはＧａＮのＣＴＥにより良好に整合しており、その後の半導体層のエピタキシャル成長などの高温ステップ中、応力が減少した支持を提供し得る。いくつかの実施形態では、Ｎｉ：Ｆｅ層４２は、薄いモリブデン層のための余分の支持を提供してもよく、一方、モリブデン層４１は、ゲルマニウムまたはＧａＡｓまたはＧａＮ薄層１０のために、最も近く整合するＣＴＥを提供してもよい。第３の層４３は、モリブデン、ニッケル、または他の金属を含んでいてもよく、また、放出されたＦｅまたはＣｏまたは他の汚染物質から薄層を遮蔽してもよい。モリブデンは、スパッタリング、またはモリブデン層を表面上に構成するための当該技術分野で公知の任意の方法によって、施されてもよい。支持体要素は、それがガラスまたは他の支持体上の薄膜のように予め形成された要素として設けられるのではなく、その場で形成される場合、「構成される」ものと考えられる。構成された金属支持体の例は、電気めっきまたは無電解めっきまたはスパッタリングなどのめっきによって形成された金属支持体要素を含む。薄く壊れやすいために機械的支持がなければ多くの取扱いに耐えることができないかもしれないウェーハに、そのような支持を提供し、加えて、完成した電子装置が１メートル以下の曲率半径を採用できるように十分なフレキシビリティを提供するように、金属支持体要素は十分に厚いものであってもよい。この発明のフレキシブル金属支持体要素は、装置の効率に著しく影響を与えることなく撓んだり屈曲し得る電子装置の作製を有益に提供する。任意の範囲の温度にわたって支持体４０と薄層１０との間で整合するかまたはほぼ整合する熱膨脹係数は、電子装置の作製および／または利用中、ある範囲の温度全体にわたって、安定したフレキシブル支持体を提供してもよい。

【００１４】

明確にするために、薄層上に金属支持体要素が構成されている、２～１５０μｍ、たとえば２０～１００μｍの厚さを有する薄層の詳細な例を、図３Ａおよび図３Ｂにおいて提供する。図３Ａは、フレキシブル金属支持体要素４０に接触する、厚さが５０μｍ未満の半導体薄層１０を示す。金属支持体要素４０は、厚さが２～１００μｍ、たとえば３０μｍ未満、または２０μｍ未満、または１０μｍ未満であってもよい。金属支持体要素４０は、１つ以上の層（４１、４２、４３）で構成されてもよく、薄層と同じかまたは実質的に同じ熱膨脹係数を有していてもよい。層４１、４２および４３は、モリブデン、ニッケル、ニッケル合金、またはそれらの任意の組合せを含んでいてもよく、いくつかの実施形態では、金属支持体要素４０は、ニッケルの第１の層４１と、鉄‐コバルト‐ニッケル（Ｆｅ：Ｃｏ：Ｎｉ）合金の第２の層４２と、ニッケルの第３の層４３とからなる３つの層を含んでいてもよい。金属支持体要素の総厚さは、光電池の耐撓み性および／またはフレキシビリティを提供しつつ、構造的完全性を保持するために必要な、いかなる厚さであっ

てもよい。いくつかの実施形態では、金属支持体要素４０の総厚さは、２～１００μｍ、たとえば２～４０μｍ、または２～３０μｍ、または２～１０μｍであってもよい。いくつかの実施形態では、金属支持体要素４０は厚さが７μｍ未満であってもよく、厚さが６μｍ未満、たとえば５μｍのＦｅ：Ｃｏ：Ｎｉ合金の層４２と、厚さが１μｍ未満のニッケルの層４１とを含んでいてもよい。いくつかの実施形態では、金属支持体要素４０は厚さが３０μｍ未満であってもよく、厚さが２５μｍ未満、たとえば２０μｍのＦｅ：Ｃｏ：Ｎｉ合金の層４２と、厚さが５μｍ未満のニッケルの層４１とを含んでいてもよい。金属層４１、４２または４３の少なくとも１つは、１００～６００℃、または６００～１０００℃といった規定された温度範囲内で、半導体薄層４０のＣＴＥの１０％または５％またはそれ未満以内の熱膨脹係数を有している。金属支持体要素の厚さおよび／または組成を調節することによって、ＣＴＥのバランスが達成されてもよい。整合するかまたはほぼ整合する熱膨脹係数は、電子装置の作製および装置の使用中、薄層の改良された構造的完全性を有益に提供する。たとえば、金属支持体および薄層において整合するかまたはほぼ整合する熱膨脹係数は、整合しない熱膨脹係数を有する支持体要素に結合された薄層と比べて、薄層にアモルファスシリコン層を施す間などに、薄層におけるクラックまたは裂け目の減少を提供する。

【００１５】

いくつかの実施形態では、シリコンウェーハ１０と金属支持体要素４０との間に、１つ以上の介在層１１が存在していてもよい。介在層１１は、たとえば、アモルファスシリコン、透明導電性酸化物、反射性金属、シード金属（たとえば銀）、接着層（たとえばクロム）、反射防止コーティング（ＡＲＣ、ＴＣＯ）、またはそれらの任意の組合せを含んでいてもよい。金属層を施すために電気めっきが使用される際に、金属支持体要素４０の構成を容易にするために、銀、クロム、または他の金属を含むシード層５０が使用されてもよい。いくつかの実施形態では、ウェーハの第１の表面に、または介在層１１（たとえば、オプションのアモルファスシリコン層、反射性金属層など）に施されるシード金属層５０上に、金属を電気めっきすることにより、金属支持体要素４０が構成される。

【００１６】

半導体薄層の反対側の面は、光起電アセンブリなどの電子装置を提供するために、任意の追加層または材料を含んでいてもよい。追加層は図３Ｂに示されており、薄層１０の第２の側に配置されたアモルファスシリコン層１２を含む。アモルファスシリコン層１２は、薄層１０とは逆の導電性でドープされていてもよく、光電池のエミッタ領域を含んでいてもよい。いくつかの実施形態では、アモルファスシリコン層１２上に、透明導電性酸化物（transparent conductive oxide：ＴＣＯ）層１３が形成されてもよい。いくつかの実施形態では、アモルファスシリコン層１２とＴＣＯ層１３との間に、アモルファスシリコン層１２の屈折率とＴＣＯ層１３の屈折率との間の屈折率を有する層１４が配置されてもよい。たとえば銀ペーストの金属配線１５が、ＴＣＯ層１３上に形成されて、光電池のための上部電気接点を提供してもよい。しかしながら、結果がこの発明の範囲内に該当する限り、これらの詳細の多くを変更し、強化し、または省略することが可能である、ということが理解されるであろう。

【００１７】

いくつかの実施形態では、薄層は、ゲルマニウム、炭化ケイ素、または窒化ケイ素などのエピタキシャル層を成長させるために好適なあらゆる材料であってもよい。５００～１０００℃、または６００～９００℃などのエピタキシャル成長に適する温度で、ＣＴＥが整合する支持体を提供する金属支持体が、薄層上に構成されてもよい。金属支持体によって支持された薄層上に、ゲルマニウム、窒化ガリウム、アルミニウム窒化ガリウム、窒化アルミニウム、または他の材料がエピタキシャル成長されてもよく、金属支持体と、薄層と、エピタキシャル成長された材料とを含む、発光素子（light emitting device：ＬＥＤ）、高電子移動度トランジスタ（high electron mobility transistor：ＨＥＭＴ）、または他の素子が構成されてもよい。

【００１８】

例：ニッケルを含む、構成された支持体要素

プロセスは、適切な半導体材料のドナー本体から始まる。適切なドナー本体は、たとえば約２００～約１０００ミクロン以上の厚さといった任意の実用的な厚さの単結晶または多結晶シリコンウェーハであってもよい。典型的には、単結晶ウェーハは＜１００＞配向を有するが、他の配向のウェーハが使用されてもよい。単結晶シリコンウェーハは、低～中濃度で第１の導電型にドープされている。この例は比較的低濃度でｎ型にドープされた単結晶シリコンウェーハについて説明するが、このおよび他の実施形態では、ドーパント型が逆であってもよいことが理解されるであろう。ウェーハは、約1×10^{15}～約1×10^{18}ドーパント原子／cm^3、たとえば約1×10^{17}ドーパント原子／cm^3の濃度までドープされてもよい。ドナーウェーハは、たとえば、任意のソーラーグレードまたは半導体グレード材料であってもよい。

【００１９】

次のステップで、イオン、好ましくは水素または水素とヘリウムとの組合せがウェーハへと注入されて、前述のように劈開面を規定する。この注入は、たとえば、すべてこの発明の譲受人によって所有され、ここに引用により援用される、２００８年５月１６日に出願されたパリル（Parrill）等の米国特許出願連続番号第１２／１２２，１０８号「光電池作製のためのイオン注入器」（Ion Implanter for Photovoltaic Cell Fabrication）に記載の注入器、もしくは、２００９年６月３０日に出願されたライディング（Ryding）等の米国特許出願連続番号第１２／４９４，２６８号「流体冷却のためのイオン注入装置および方法」（Ion Implantation Apparatus and a Method for Fluid Cooling）、または２００９年１１月１９日に出願されたパーサー（Purser）等の米国特許出願連続番号第１２／６２１、６８９号「リボン状のイオンビームを変更するための方法および装置」（Method and Apparatus for Modifying a Ribbon-Shaped Ion Beam）のものを用いて行なわれるが、任意の方法が使用されてもよい。劈開面の総深さは、注入エネルギーを含むいくつかの要因によって決定される。劈開面の深さは、注入面から約０．２～約１００ミクロン、たとえば約０．５～約２０または約５０ミクロン、たとえば約２～約２０ミクロン、もしくは、約１または２ミクロンと約１５～２０ミクロンのとの間であってもよい。

【００２０】

半導体ドナー本体からの薄層の剥離に先立って、ドナー本体の第１の表面が、サセプタアセンブリなどの一時的支持体要素に、分離可能に接触する。ドナー本体とサセプタアセンブリとの接触は接着力であるが、真空または静電力といった任意のタイプの分離可能な力または接着性を含んでいてもよい。サセプタアセンブリへのドナー本体の接触に続き、熱がドナー本体に加えられ、劈開面でドナー本体から薄層を剥離して、図２Ｂに説明するように第１の表面１５と第２の表面３０とを有する薄層を形成する。次に、アモルファスシリコンの第１の層が、劈開面に施される。アモルファスシリコンは、厚さが２～２００ｎｍ、たとえば２５ｎｍであってもよく、プラズマ化学気相成長法（plasma-enhanced chemical vapor deposition：ＰＥＣＶＤ）などの任意の方法によって施されてもよい。次に、反射層を形成するために、アルミニウムの層がアモルファスシリコンに施される。反射層を形成するために、クロムまたは銀などの他の材料が使用されてもよい。反射性金属層は、厚さが１～１０００ｎｍ、たとえば５０～１５０ｎｍであってもよい。

【００２１】

次のステップで、金属支持体要素がめっきによって構成される。従来のめっきはアルミ層上に行なうことができないため、アルミニウムがまず反射層として第２の表面に施されている場合、めっきの際に適切な接着を提供するために、単一または複数の追加層を追加しなければならない。チタンの層が、たとえば約２００～約３００オングストロームの厚さで施される。これにコバルトのシード層が続き、それは、たとえば約５００オングストロームといった任意の好適な厚さを有していてもよい。次に、反射層上でめっきすることによって、フレキシブル金属支持体要素が薄層上に構成される。電気めっきによって金属支持体要素を形成するために、薄層および関連する層は、電解質浴に浸漬される。反射層に電極が取付けられ、電流が電解質を通される。電解質浴からのイオンが反射層上に堆積

され、金属支持体要素を形成する。金属支持体要素は、たとえば、３つの層で構成されており、まず、ニッケル層が施され、ニッケル、鉄およびコバルトの合金が続き、別のニッケル層で終わっていてもよい。フレキシブル金属支持体が薄い薄層上に構成された後、任意の数のステップが行なわれてもよい。この例では、光起電アセンブリが作製される。第２の表面上に、第２のアモルファスシリコン層が堆積される。この層は高濃度でドープされたシリコンであり、たとえば約５０～約３５０オングストロームの厚さを有していてもよい。この例では、第２の層は、低濃度でドープされたｎ型ウェーハの導電型とは逆の、高濃度でドープされたｐ型であり、光電池のエミッタとして機能する。透明導電性酸化物（ＴＣＯ）層が、第２のアモルファスシリコン層上に、かつそれと直接接触して形成される。ＴＣＯの適切な材料は、インジウムスズ酸化物、およびアルミニウムでドープされた酸化亜鉛を含む。この層は、厚さがたとえば約７００～約１８００オングストローム、たとえば約９００オングストロームであってもよい。いくつかの実施形態では、本願の譲受人によって所有され、ここに引用により援用される、２０１０年９月３０日に出願されたリアン（Liang）等の米国特許出願第１２／８９４，２５４号「中間の屈折率を有する金属酸化物層を有する半導体」（A Semiconductor with a Metal Oxide Layer Having Intermediate Refractive Index）に記載されているように、アモルファスシリコン層の屈折率とＴＣＯ層の屈折率との間の屈折率を有する層が、アモルファスシリコン層上に形成されてもよい。たとえば銀ペーストの金属配線が、たとえばスクリーン印刷によってＴＣＯ層に形成され、たとえば約１８０～２５０℃といった比較的低温で硬化されてもよい。

【００２２】

光電池は、電池のベースを含む、低濃度でドープされたｎ型ウェーハと、電池のエミッタとして機能する、高濃度でドープされたｐ型アモルファスシリコン層とを含んで形成される。高濃度でドープされたｎ型アモルファスシリコン層が、電池のベース領域への良好な電気的接触を提供するであろう。電気的接触は、電池の両面に対して行なわなければならない。アモルファスシリコン層への接触は、ＴＣＯ層を経由して、グリッド線によって行なわれる。金属支持体要素は導電性であり、導電層およびＴＣＯ層を経由してベース接点と電気的に接触している。モジュールの光電池はフレキシブルであり、および／または耐撓み性を有しており、概して電気的に直列に接続されている。

【００２３】

例：モリブデンを含む支持体要素

プロセスは、ゲルマニウム、ヒ化ガリウム、窒化ケイ素、炭化ケイ素、または窒化ガリウムなどの適切な半導体材料のドナー本体から始まる。これらの材料は、シリコンベースの半導体とは異なる熱膨脹係数を有しており、したがって、構成された金属支持体要素の組成は変更されている。簡潔にするために、この説明は、半導体ドナー本体としての単結晶ゲルマニウムウェーハの使用について述べるが、他のタイプおよび材料のドナー本体が使用可能であること、ならびに構成された金属支持体要素が変更可能であることが理解されるであろう。

【００２４】

単結晶ゲルマニウムウェーハは、低～中濃度で第１の導電型にドープされている。この例は比較的低濃度でｎ型にドープされたウェーハについて説明するが、このおよび他の実施形態では、ドーパント型が逆であってもよいことが理解されるであろう。ウェーハは、約1×10^{15}～約1×10^{18}ドーパント原子／cm^3、たとえば約1×10^{17}ドーパント原子／cm^3の濃度までドープされてもよい。ドナーウェーハは、たとえば、ソーラーグレードまたは半導体グレードのゲルマニウムであってもよい。次のステップで、イオン、好ましくは水素または水素とヘリウムとの組合せがウェーハへと注入されて、前述のように劈開面を規定する。この注入は、すべてこの発明の譲受人によって所有され、ここに引用により援用される、２００８年５月１６日に出願されたパリル等の米国特許出願連続番号第１２／１２２，１０８号「光電池作製のためのイオン注入器」に記載の注入器、もしくは、２００９年６月３０日に出願されたライディング等の米国特許出願連続番号第１２／４９４，２６８号「流体冷却のためのイオン注入装置および方法」、または２０

０９年１１月１９日に出願されたパーサー等の米国特許出願連続番号第１２／６２１、６８９号「リボン状のイオンビームを変更するための方法および装置」のものを用いて行なわれてもよい。劈開面の総深さは、注入エネルギーを含むいくつかの要因によって決定される。劈開面の深さは、注入面から約０．２～約１００ミクロン、たとえば約０．５～約２０または約５０ミクロン、たとえば約２～約１５ミクロン、もしくは、約１または２ミクロンと約５または６ミクロンのとの間であってもよい。

【００２５】

半導体ドナー本体からの薄層の剥離に先立って、この発明のドナー本体の第１の表面が、サセプタアセンブリなどの一時的支持体要素に、分離可能に接触する。ドナー本体とサセプタアセンブリとの接触は接着力からなるものの、真空または静電力といった任意の力が利用されてもよい。サセプタアセンブリへのドナー本体の接触に続き、劈開面でドナー本体から薄層を劈開するために、熱または他の力がドナー本体に加えられてもよく、第１の表面１５と第２の表面３０とを有する薄層を形成する（図２Ｂ）。接着された支持体要素がない状態で剥離された薄層における物理的欠陥を最小限に抑えるために、ドナー本体から薄層を劈開するための剥離条件が最適化される。サセプタアセンブリと薄層との接触は直接的であってもよく、もしくは、薄層とサセプタとの間には、アモルファスシリコンまたは金属の層、電気接点、ドープされた材料の領域、あるいは他の材料または材料層といった、任意の数の介在層または材料が存在していてもよい。

【００２６】

金属支持体は、劈開面での薄層の新しく形成された表面上に構成される。金属支持体要素は、高真空システムでＤＣマグネトロンおよびモリブデンターゲットを用いてスパッタリング堆積された、モリブデンの第１の層を含む。この層は室温近くで堆積され、厚さがおよそ２μｍのモリブデン（Ｍｏ）層をもたらす。Ｍｏ層は、厚さが０．１～１０μｍといった任意の厚さのものであってもよい（たとえば、０．２、１、２、５μｍまたはそれ以上）。ニッケルを含む、構成された金属支持体の第２の層が、モリブデン層上に電気めっきされる。第２の層は、追加の安定性を薄い薄層に提供するために、純ニッケル、もしくはＮｉ：ＦｅまたはＮｉ：Ｆｅ：Ｃｏなどのニッケル合金を含んでいてもよい。構成された金属支持体は、金属支持体上にキャップ層を提供するために、モリブデンを含む第３の層を含んでいてもよい。

【００２７】

金属支持体が薄層の第２の側上に構成された後、薄い薄層の追加の加工が進められてもよい。ｐ型にドープされたゲルマニウムの層が、有機金属気相エピタキシー法によって、５００度を超える温度で成長される。この時点で、薄層は、フレキシブル金属支持体によって支持および安定化される。いくつかの実施形態では、光起電装置、または相補型金属酸化膜半導体（ＣＭＯＳ）、または発光素子（ＬＥＤ）、または高電子移動度トランジスタ（ＨＥＭＴ）などの電子装置を作製するために、エピタキシャル成長された層が薄層の第１の表面上に形成される。

【００２８】

明確にかつ完全にするために、さまざまな実施形態が提供されてきた。すべての可能な実施形態を列挙することは、明らかに非実用的である。この発明の他の実施形態は、本明細書によって通知された場合、当業者には明らかであろう。作製の詳細な方法がここに説明されてきたが、結果がこの発明の範囲内に該当する限り、同じ構造を形成する他の方法も使用できる。

【００２９】

明細書はこの発明の特定の実施形態に関して詳細に説明してきたが、当業者が、前述の事項についての理解を得ると、これらの実施形態への変更、これらの実施形態の変形および等価物に容易に想到し得るということが理解されるであろう。この発明へのこれらのおよび他の変更ならびに変形は、この発明の精神および範囲から逸脱することなく、当業者によって実践されてもよい。また、当業者であれば、前述の説明は単なる例示であり、この発明を限定するよう意図されてはいないということを理解するであろう。このため、本

主題はそのような変更および変形を網羅することが意図されている。

【図１】

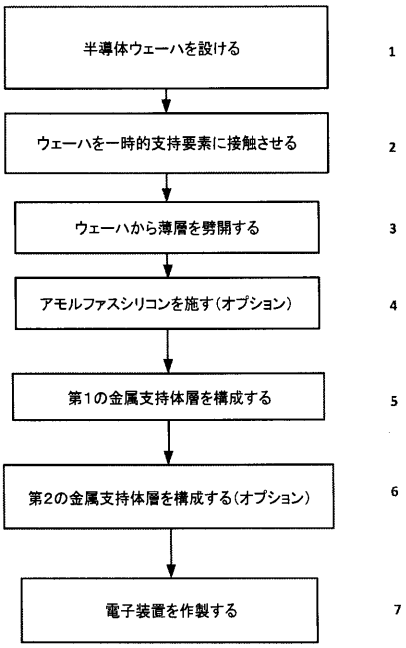
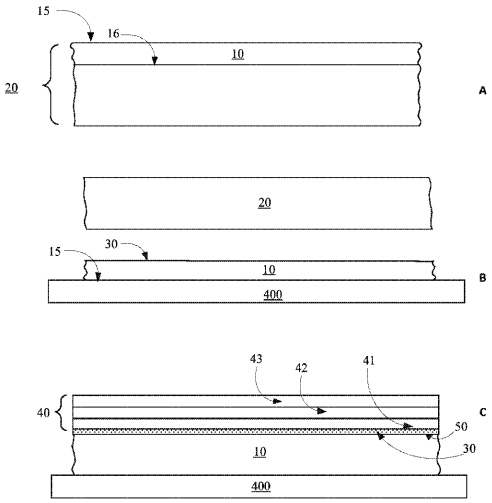


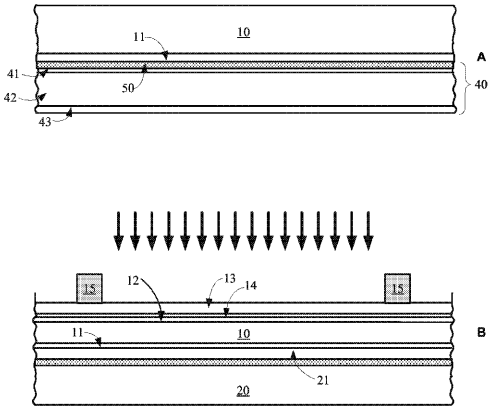
FIGURE 1

【図２Ａ－２Ｃ】



FIGURES
2A-2C

【図３Ａ－３Ｂ】



FIGURES
3A-3B

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2013/024682

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/20(2006.01)i, H01L 27/14(2006.01)i

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 21/20; H01L 31/02; H01L 31/0264; B32B 37/06; H01L 51/52; B32B 38/10; H01L 21/30; H01L 33/12; H01L 51/56

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

Korean utility models and applications for utility models
Japanese utility models and applications for utility models

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

eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: implant, lamina, thermal, expansion, metal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010-0147448 A1 (ADITYA AGARWAL et al.) 17 June 2010 See abstract, paragraphs [0016], [0033]-[0042], claims 1-11 and figures 2A-3.	1-25
A	US 2011-0171812 A1 (FABRICE LETERTRE et al.) 14 July 2011 See abstract, paragraphs [0055]-[0065], [0098], claims 1-4 and figures 1A-1E.	1-25
A	KR 10-2006-0024763 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH.) 17 March 2006 See abstract, pages 5-6 and figures 1a-1c.	1-25
A	KR 10-2012-0006844 A (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) 19 January 2012 See abstract, paragraphs [0031]-[0034], [0065]-[0066] and figure 2.	1-25
A	KR 10-2006-0115990 A (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB) 13 November 2006 See abstract, page 4 and figure 1.	1-25

☐ 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 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 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	Date of mailing of the international search report
30 April 2013 (30.04.2013)	**01 May 2013 (01.05.2013)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer CHOI, Sang Won Telephone No. 82-42-481-8291

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2013/024682

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010-0147448 A1	17.06.2010	US 7967936 B2	28.06.2011
US 2011-0171812 A1	14.07.2011	AU 2002-22036 A1	03.06.2002
		AU 2002-222036 A8	03.06.2002
		CN 101341580 A	07.01.2009
		CN 101341580 B	01.09.2010
		CN 1217381 C0	31.08.2005
		CN 1478295 A	25.02.2004
		CN 1734718 A	15.02.2006
		CN 1734718 C0	02.07.2008
		EP 1344246 A2	17.09.2003
		EP 1344246 B1	24.01.2007
		EP 1482549 A1	01.12.2004
		EP 1482549 B1	30.03.2011
		EP 1791170 A2	30.05.2007
		EP 1791170 A3	04.07.2007
		EP 1791170 B1	01.04.2009
		EP 1979933 A1	15.10.2008
		JP 2004-517472 A	10.06.2004
		JP 2005-047792 A	24.02.2005
		JP 2008-219019 A	18.09.2008
		KR 10-0805469 B1	20.02.2008
		KR 10-2008-0078679 A	27.08.2008
		TW 536728 A	11.06.2003
		TW 536728 B	11.06.2003
		US 2003-0232487 A1	18.12.2003
		US 2004-0029359 A1	12.02.2004
		US 2004-0235268 A1	25.11.2004
		US 2004-0241975 A1	02.12.2004
		US 2005-0026394 A1	03.02.2005
		US 2005-0266626 A1	01.12.2005
		US 2006-0110743 A1	25.05.2006
		US 2007-0141803 A1	21.06.2007
		US 2007-0269960 A1	22.11.2007
		US 2007-0287273 A1	13.12.2007
		US 2008-0210975 A1	04.09.2008
		US 2009-0289332 A1	26.11.2009
		US 2011-0039368 A1	17.02.2011
		US 2012-0012048 A1	19.01.2012
		US 2012-0058621 A1	08.03.2012
		US 6794276 B2	21.09.2004
		US 6946317 B2	20.09.2005
		US 7235462 B2	26.06.2007
		US 7265029 B2	04.09.2007
		US 7288430 B2	30.10.2007
		US 7615468 B2	10.11.2009
		US 7646038 B2	12.01.2010
		US 7839001 B2	23.11.2010
		US 7888235 B2	15.02.2011

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2013/024682

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US 7939428 B2	10.05.2011
		US 8252664 B2	28.08.2012
		WO 02-43112 A2	30.05.2002
		WO 02-43112 A3	18.07.2002
		WO 03-105219 A1	18.12.2003
		WO 2007-071772 A1	28.06.2007
KR 10-2006-0024763 A	17.03.2006	CN 100530705 C	19.08.2009
		CN 1745483 A	08.03.2006
		EP 1588414 A2	26.10.2005
		JP 2006-518668 A	17.08.2006
		JP 4662918 B2	14.01.2011
		KR 10-1247727 B1	26.03.2013
		TW I247368 B	11.01.2006
		US 2006-0246687 A1	02.11.2006
		WO 2004-068572 A2	12.08.2004
		WO 2004-068572 A3	30.09.2004
		WO 2004-068572 A8	15.12.2005
KR 10-2012-0006844 A	19.01.2012	KR 10-1147988 B1	24.05.2012
		WO 2012-008683 A2	19.01.2012
		WO 2012-008683 A3	03.05.2012
KR 10-2006-0115990 A	13.11.2006	CN 100499174 C	10.06.2009
		CN 1836338 A0	20.09.2006
		EP 1665390 A1	07.06.2006
		JP 2007-502536 A	08.02.2007
		KR 10-1077046 B1	26.10.2011
		SE 0302206 A	13.02.2005
		SE 0302206 D0	12.08.2003
		SE 525704 C2	05.04.2005
		US 2008-0257404 A1	23.10.2008
		US 7989077 B2	02.08.2011
		WO 2005-015645 A1	17.02.2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,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,RS,SE,SI,SK,SM,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,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,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,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(72)発明者 ダイナン, トーマス・エドワード, ジュニア
アメリカ合衆国、９５１１１ カリフォルニア州、サン・ノゼ、ビア・プリマベラ・ドライブ、３８９
(72)発明者 ババビャン, スティーブ
アメリカ合衆国、９４０２４ カリフォルニア州、ロス・アルトス、モンクレール・ウェイ、１３２５
(72)発明者 プラブ, ゴパル
アメリカ合衆国、９５１３６ カリフォルニア州、サン・ノゼ、クワリー・パーク・ドライブ、３５００

Ｆターム(参考) 5F151 AA02 AA03 AA04 AA05 CA02 CA15 DA03 DA07 FA02 FA04
FA06 FA13 FA14 GA02 GA04