(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6463751号
(P6463751)
(45)発行日　平成31年2月6日(2019.2.6)　(24)登録日　平成31年1月11日(2019.1.11)

(51)Int.Cl.　F I
H01L 21/02 (2006.01)　H01L 21/02 B

請求項の数 11　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2016-526673(P2016-526673)
(86)(22)出願日　平成26年6月24日(2014.6.24)
(65)公表番号　特表2016-527717(P2016-527717A)
(43)公表日　平成28年9月8日(2016.9.8)
(86)国際出願番号　PCT/FR2014/051568
(87)国際公開番号　WO2015/007971
(87)国際公開日　平成27年1月22日(2015.1.22)
審査請求日　平成29年5月10日(2017.5.10)
(31)優先権主張番号　1301697
(32)優先日　平成25年7月15日(2013.7.15)
(33)優先権主張国　フランス(FR)

(73)特許権者　507088071
ソイテック
フランス　３８１９０　ベルナン　パルク　テクノロジーク　デ　フォンティーヌ　シュマン　デ　フランク（番地なし）
(74)代理人　110001243
特許業務法人　谷・阿部特許事務所
(72)発明者　マルセル　ブルークアールト
フランス　エフ－３８５７０　テエ　クロ　デ　ゲントンス（番地なし）
(72)発明者　イオヌット　ラドゥ
フランス　エフ－３８９２０　クロル　アベニュー　デ　ラ　レジスタンス　４３４

最終頁に続く

(54)【発明の名称】デバイスを位置決めするための方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
有用層（８０）の転写後、デバイスを位置決めするための方法であって、該方法は、
ａ）自由表面を含むデバイス層（４０）、および、整列マーク（５０）を含むキャリア基板（１０）を用意する工程、
ｂ）ドナー基板（６０）を用意する工程、
ｃ）前記ドナー基板（６０）に、有用層（８０）を区切る、弱め領域（７０）を形成する工程、
ｄ）前記ドナー基板（６０）と前記キャリア基板（１０）を組み合わせる工程、および、
ｅ）前記デバイス層（４０）に前記有用層（８０）を転写するために、前記弱め領域（７０）において前記ドナー基板（６０）を分離させる工程、を含み、
前記整列マーク（５０）は、前記デバイス層（４０）に形成される窪み（９０）に配置され、前記窪み（９０）は、前記デバイス層（４０）の前記自由表面と同じ高さの開口を有し、前記ドナー基板を分離させる時、前記有用層の貫通穴は、前記デバイス層の前記窪みと位置的に対応して自動的に形成されることを特徴とする方法。
【請求項２】
請求項１の方法であって、前記組み合わせる工程ｄ）は、２０ｍｂａｒより低い圧力での環境下で実行される直接接合工程を含むことを特徴とする方法。
【請求項３】
請求項１または２の方法であって、前記窪み（９０）は、前記キャリア基板（１０）内

にできるだけ遠くに延びることを特徴とする方法。
【請求項４】
請求項１～３のいずれかの方法であって、前記整列マーク（５０）は、前記窪み（９０）の底に配置されることを特徴とする方法。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかの方法であって、前記デバイス層（４０）は、前記デバイス層（４０）の全範囲にわたって規則的に配置されたデバイスを含むことを特徴とする方法。
【請求項６】
請求項１～５のいずれかの方法であって、前記組み合わせる工程ｄ）の前に、不透明層が前記有用層（８０）上に存在することを特徴とする方法。
【請求項７】
請求項６の方法であって、前記不透明層は、タングステン、チタン、けい化タングステン、けい化チタン、けい化ニッケル、けい化ニッケルおよび白金の群から選択される、少なくとも一つの物質を含むことを特徴とする方法。
【請求項８】
請求項１～７のいずれかの方法であって、前記弱め領域（７０）を形成する工程ｃ）は、水素およびヘリウムの群から選択される、少なくとも一つの種を注入することによって実行されることを特徴とする方法。
【請求項９】
請求項１～８のいずれかの方法であって、前記分離させる工程ｅ）は、２００～５００℃の間に含まれる温度で実行される熱処理を含むことを特徴とする方法。
【請求項１０】
請求項１～９のいずれかの方法であって、前記有用層（８０）の厚みは、８０００Åより小さく、好ましくは、５０００Åより小さいことを特徴とする方法。
【請求項１１】
請求項１～１０のいずれかの方法であって、前記有用層（８０）は、異なるドーピングの副層を含むことを特徴とする方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、キャリア基板への有用層の転写後、デバイスを位置決めするための方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
図１ａに示されるように、キャリア基板１への有用層８の転写後、デバイスを位置決めするための従来方法は、
ａ０）前面２、前記前面２に平行な後面３、および、前記前面２に配置された、整列マーク５を含むデバイス層４、を含む、キャリア基板１を用意する工程、
ｂ０）ドナー基板６を用意する工程、
ｃ０）前記ドナー基板６に、有用層８を区切る、弱め領域７を形成する工程、
ｄ０）前記ドナー基板６と前記キャリア基板１を組み合わせる工程、および、
ｅ０）前記デバイス層４に前記有用層８を転写するために、前記弱め領域７において前記ドナー基板６を分離させる工程、を含む。
【０００３】
デバイス層４は、トランジスタ、（ｎｐｎまたはｐｎｐ）接合、相互接続、および、いかなる他の構造をも含む。
【０００４】
有用層８は、一般的に、不透明な半導体層を含む。
【０００５】
分離させる工程ｅ０）後、有用層８は、デバイス層４のデバイス、および、整列マーク

５をマスクする。
【０００６】
この方法の主な欠点は、整列マーク５が、もはやアクセス可能または視認可能でないことである。
【０００７】
したがって、一般的な方法を表す、図１ｂに示されるように、開口９（または穴）が、整列マーク５を露出させるために、有用層８に生成されねばならない。
【０００８】
開口９を形成するための方法は、一般的に、エッチング工程が後に続く、フォトリソグラフィ工程を含む。
【０００９】
フォトリソグラフィ工程は、有用層８における開口の形状および配置を画定することを意図される。しかしながら、この工程は、キャリア基板１の端部のほかに他の参照ポイントがない状態で実行され、＋／－１００μｍの精度を有する。したがって、整列マーク５は、＋／－１００μｍ内にのみ局在化され得る。開口９は、したがって、約２５０μｍの辺長を有さねばならない。
【００１０】
そのような辺長は、非常に多くのスペースを消費し、受け入れがたい。
【先行技術文献】
【非特許文献】
【００１１】
【非特許文献１】「微細加工の基礎：小型化の科学（Fundamentals of Microfabrication : The Science of Miniaturization）」、第二版、マーク　ジェイ　マドウ（Marc J. Madou）、ナノゲン社、サンディエゴ、カリフォルニア
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００１２】
本発明の一つの目的は、したがって、従来技術によるよりも、より小さな開口が形成されることを可能にする、有用層８の転写後、デバイスを位置決めするための、単純な方法を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【００１３】
本発明は、上述の欠点を解消することを目的とし、有用層の転写後、デバイスを位置決めするための方法に関し、該方法は、
ａ）自由表面を含むデバイス層、および、整列マークを含む、キャリア基板を用意する工程、
ｂ）ドナー基板を用意する工程、
ｃ）前記ドナー基板に、有用層を区切る、弱め領域を形成する工程、
ｄ）前記ドナー基板と前記キャリア基板を組み合わせる工程、および、
ｅ）前記デバイス層に前記有用層を転写するために、前記弱め領域において前記ドナー基板を分離させる工程、を含む。
【００１４】
整列マークは、デバイス層に形成される窪みに配置され、窪みは、デバイス層の自由表面と同じ高さの開口を有する。
【００１５】
整列マークは、デバイスを位置決めすることを可能にするために配置される。
【００１６】
有用層は、副層のセットから形成され得る。
【００１７】
有用層は、一般に不透明であり、したがって、工程ｅ）の後、デバイス層をマスクする

。
【００１８】
窪みは、壁と、窪みの壁によって境界を定められる容積を有し、その開口は、窪みの容積を構成する。
【００１９】
「窪みに配置された整列マーク」によって、意味されるのは、整列マークが、窪みの容積内に配置されるということである。
【００２０】
出願人は、分離させる工程ｅ）後に、窪みと対応する位置に、有用層における貫通穴を観察した。したがって、穴は、窪みを、有用層に延ばし、整列マークは、有用層の自由表面から視認可能である。
【００２１】
したがって、デバイス層のデバイスは、有用層の自由表面から確認され得る。
【００２２】
さらに、有用層における穴の形成に特有の製造工程を実行する必要がない。穴は、有用層の転写のときに窪みの位置に自動的に形成される。
【００２３】
一実施方法によれば、組み合わせる工程ｄ）は、２０ｍｂａｒより低い圧力での環境下で実行される直接接合工程を含む。
【００２４】
したがって、出願人によって観察されたように、有用層の貫通穴は、窪みの開口に対応する形状を有する。
【００２５】
したがって、有用層の貫通穴は、窪みの開口を超えて侵入しない。
【００２６】
一実施方法によれば、窪みは、キャリア基板内にできるだけ遠くに延びる。
【００２７】
一実施方法によれば、整列マークは、窪みの底に配置される。
【００２８】
一実施方法によれば、デバイス層は、デバイス層の全範囲にわたって規則的に配置されたデバイスを含む。
【００２９】
一実施方法によれば、組み合わせる工程ｄ）前に、不透明層が、有用層上に存在する。
【００３０】
一実施方法によれば、不透明層は、タングステン、チタン、けい化タングステン、けい化チタン、けい化ニッケル、けい化ニッケル、および、白金の群から選択される、少なくとも一つの物質を含む。
【００３１】
一実施方法によれば、弱め領域を形成する工程ｃ）は、水素およびヘリウムの群から選択される、少なくとも一つの種を注入することによって実行される。
【００３２】
一実施方法によれば、分離させる工程ｅ）は、２００～５００℃の間に含まれる温度で実行される熱処理を含む。
【００３３】
一実施方法によれば、有用層の厚みは、８０００Åより小さく、好ましくは、５０００Åより小さい。
【００３４】
一実施方法によれば、有用層は、異なるドーピングの副層を含む。
【００３５】
他の態様および利点は、非限定的な例として、添付の図面を参照して提供される、本発

明によるデバイスを位置決めするための方法の、以下の実施の方法の説明から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００３６】

【図１ａ】従来技術によるデバイスを位置決めするための方法で得られる構造の模式的な描写である。

【図１ｂ】従来技術によるデバイスを位置決めするための方法で得られる構造の模式的な描写である。

【図２】本発明の一具体例によるデバイスを位置決めするための方法の模式的な描写である。

【図３】本発明の第二の具体例によるデバイスを位置決めするための方法で得られる構造の模式的な描写である。

【図４】本発明の一具体例によるデバイスを位置決めするための方法の模式的な描写である。

【発明を実施するための形態】

【００３７】

種々の実施の方法に対して、同一の参照番号が、記述の単純化のために、同一であるか、同一の機能を提供する要素に対して用いられるであろう。

【００３８】

図２および図３は、デバイスを位置決めするための方法を模式的に描く。

【００３９】

描写を容易にするために、種々の層の各々の厚みは、一定の縮尺で示されない。

【００４０】

デバイスを位置決めするための方法の工程ａ）は、キャリア基板１０を用意することを含む。

【００４１】

キャリア基板１０は、その上にデバイス層が形成される、バルク基板を含み得る。

【００４２】

バルク基板は、マイクロエレクトロニクス、光学、光電子工学、光電池工業において一般的に使用される、いかなる材料からも構成され得る。

【００４３】

特に、バルク基板は、ケイ素、炭化ケイ素、シリコンゲルマニウム、ガラス、セラミック、および、合金の群から選択される、少なくとも一つの材料を含む。

【００４４】

デバイス層４０は、電子デバイス（例えば、トランジスタ、接合等）、相互接続、および／または、金属化領域のようなデバイスを含む。

【００４５】

デバイスは、当業者に周知の技術を用いて形成される。

【００４６】

特に有利には、デバイスは、デバイス層４０の全範囲にわたって規則的に分布される。

【００４７】

窪み９０が、デバイス層４０に形成される。窪みは、開かれ、デバイス層４０の自由表面と同じ高さの開口を含む。

【００４８】

窪み９０は、壁を含む。窪み９０の壁と窪み９０の開口は、窪み９０の容積の境界を定める。

【００４９】

有利には、窪み９０は、キャリア基板１０内において、できるだけ遠くに延びる。

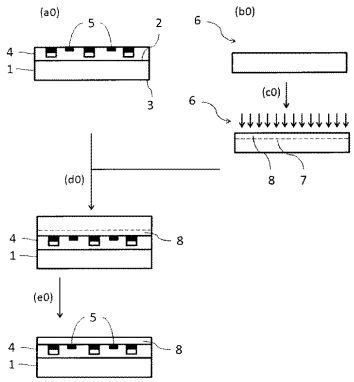
【００５０】

整列マーク５０が、窪み９０の容積内に配置され、整列マーク５０は、窪み９０の開口

から離れている。
【００５１】
整列マーク５０は、デバイス層４０のデバイスを、正確に位置決めできるように配置されている。
【００５２】
整列マーク５０は、フォトリソグラフィのマスクを整列させるために一般的に用いられる。
【００５３】
整列マークは、十字形、逆Ｖ形または干渉模様の形状、または、デバイスの正確な位置決めが決定されることを可能にする、いかなる他の信頼できる形状をも採り得る。
【００５４】
この点において、当業者は、非特許文献１に、整列またはフォトリソグラフィマークの技術的説明を見出すであろう。
【００５５】
有利には、整列マーク５０は、窪み９０の底に配置される。
【００５６】
デバイスを位置決めするための方法の工程ｂ）は、ドナー基板６０を用意することを含む。
【００５７】
ドナー基板６０は、マイクロエレクトロニクス、光学、光電子工学、光電池工業において一般的に使用される、いかなる材料からでも作成され得る。
【００５８】
特に、ドナー基板６０は、ケイ素、炭化ケイ素、および、シリコンゲルマニウムの群から選択される、少なくとも一つの材料を含む。
【００５９】
ドナー基板６０は、有利には、半導体を含み得る。
【００６０】
デバイスを位置決めするための方法の工程ｃ）は、ドナー基板６０に弱め領域を形成することを含む。
【００６１】
ドナー基板６０は、第一表面を含む。弱め領域７０およびドナー基板６０の第一表面は、デバイス層４０に転写されることを意図される有用層８０の境界を定める。
【００６２】
弱め領域７０は、原子種を注入することによって得られ得る。弱化注入は、単一の種（例えば、水素またはヘリウム）で実行され得るが、また、複数の連続する注入種（例えば、水素およびヘリウム）で実行され得る。
【００６３】
有利には、水素は、２０～７０ｋｅｖの間に含まれるエネルギーで、および、４×１０^{16}および６×１０^{16}ａｔｏｍｓ／ｃｍ2の間に含まれる量で注入される。
【００６４】
有利には、ヘリウムは、２０～７０ｋｅｖの間に含まれるエネルギーで、および、０.５×１０^{16}および３×１０^{16}ａｔｏｍｓ／ｃｍ2の間に含まれる量で注入される。
【００６５】
特に有利には、有用層８０は、８０００Åより小さい厚み、好ましくは、５０００Åより小さい厚みを有する。
【００６６】
デバイスを位置決めするための方法の工程ｄ）は、ドナー基板６０とキャリア基板１０を組み合わせる工程を含む。
【００６７】
有利には、組み合わせる工程ｄ）は、直接接合によって実行される。

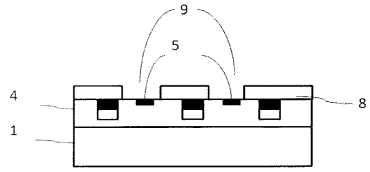
【００６８】
組み合わせは、有利には、有用層を、デバイス層との直接接合にもたらすことによって実行される。組み合わせは、少なくとも部分的に、窪み９０の容積を保存するように実行される。したがって、窪み９０の存在は、非結合領域を生成する。
【００６９】
特に有利には、組み合わせる工程ｄ）は、２０ｍｂ（２０００Ｐａ）より小さい圧力での環境下で実行される直接接合を含む。
【００７０】
図４に示されるように、中間層１００が、組み合わせる工程ｄ）の前に有用層８０に配置され得る。
【００７１】
中間層１００は、有用層８０上に配置される不透明層であり得る。
【００７２】
不透明層は、タングステン、チタン、けい化タングステン、けい化チタン、けい化ニッケル、けい化ニッケル、および、白金の群から選択される、少なくとも一つの材料を含む。
【００７３】
デバイスを位置決めするための方法の工程ｅ）は、有用層８０を、デバイス層４０に転写するために、弱め領域７０において、ドナー基板６０を分離することを含む。
【００７４】
したがって、工程ｅ）の後、有用層８０は、デバイスをマスクする。
【００７５】
もし、組み合わせる工程ｄ）の前に、不透明層が有用層８０上に形成されたなら、その後、分離させる工程後に、不透明層が、有用層８０とデバイス層４０の間の中間に配置される。
【００７６】
有利には、分離させる工程ｅ）は、２００～５００℃の間に含まれる温度で実行される熱処理を含む。
【００７７】
特に有利には、分離させる工程ｅ）後、出願人は、有用層８０、および、存在する場合には、不透明層に、貫通穴の存在を観察した。
【００７８】
さらに、有用層８０内の貫通穴は、窪み９０と位置的に対応しており、穴は、窪み９０を有用層８０に延ばす。
【００７９】
さらに、各窪み９０の開口は、有用層８０の穴の開口に内接させられる。
【００８０】
特に、２０ｍｂａｒ（２０００Ｐａ）より低い圧力での環境下で実行される直接接合を含む工程ｄ）のため、有用層８０内の各穴は、図３に示されるように、それが延ばす窪み９０の開口に対応する開口を有する。
【００８１】
有用層８０におけるこれらの穴の存在は、有利には、窪み９０に配置された整列マーク５０を露出させるように、利点を得られる。
【００８２】
したがって、有用層８０によってマスクされたデバイスを位置決めすることができる。

【図１ａ】



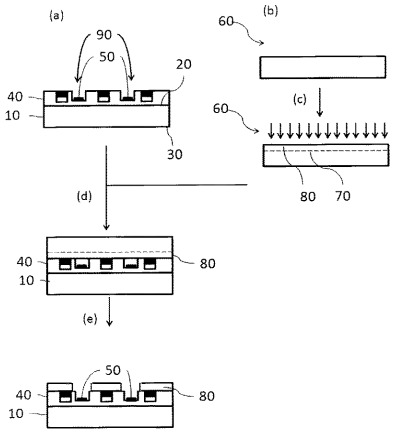
従来技術

【図１ｂ】

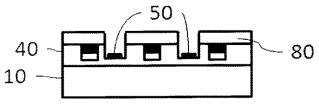


従来技術

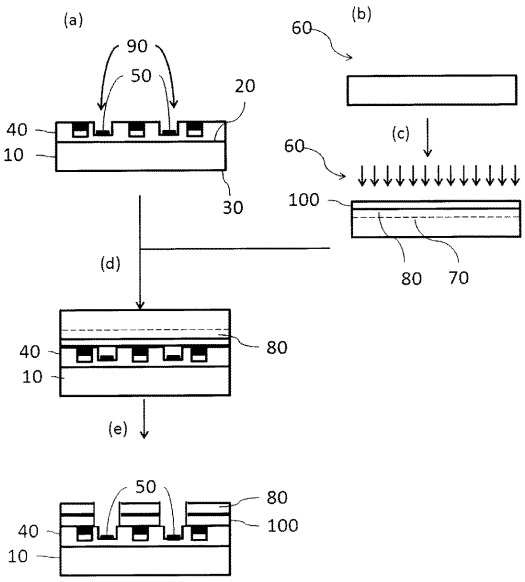
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

(72)発明者　クリステル　ラガイエ　ブランシャール
フランス　エフ－３８９２０　クロル　リュ　ドゥ　ヴェルコール　３６

審査官　堀江　義隆

(56)参考文献　再公表特許第２０１０／０９８１５１（ＪＰ，Ａ１）
再公表特許第２０１２／０４２６５３（ＪＰ，Ａ１）
特表２０１２－５０１０９２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　２１／０２
Ｈ０１Ｌ　２１／６８