

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分
 【発行日】令和 2 年 4 月 16 日 (2020.4.16)

【公表番号】特表 2019-513294 (P2019-513294A)
 【公表日】令和 1 年 5 月 23 日 (2019.5.23)
 【年通号数】公開・登録公報 2019-019
 【出願番号】特願 2018-538865 (P2018-538865)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/02 (2006.01)
 H 0 1 L 27/12 (2006.01)
 H 0 1 L 21/265 (2006.01)
 C 3 0 B 29/06 (2006.01)
 B 2 3 K 20/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 27/12 B
 H 0 1 L 21/265 Q
 H 0 1 L 21/02 B
 C 3 0 B 29/06 C
 B 2 3 K 20/00 3 1 0 L

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 3 月 3 日 (2020.3.3)

【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】

多層構造を準備する方法であって、この方法は、

単結晶半導体ハンドル基板の表面上にリフロー可能な絶縁層を含むハンドル誘電体層を堆積する工程であって、単結晶半導体ハンドル基板は、その 1 つは単結晶半導体ハンドル基板の表面であり、他は単結晶半導体ハンドル基板の裏面である、略平行な 2 つの主面と、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面とを接続する周辺エッジと、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面との間の中心面と、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面の間のバルク領域を含み、リフロー可能な絶縁層は約 1000℃より低い温度で流動可能であり、さらにリフロー可能な絶縁層は、りんけい酸ガラス、ほうけい酸ガラス、ほうりんけい酸ガラス、およびその組み合わせからなるグループから選択されるけい酸塩ガラスを含む工程と、

約 800℃から約 1000℃までの温度でリフロー可能な絶縁層をアニールすることにより、リフロー可能な絶縁層を硬化させる工程と、

リフロー可能な絶縁層を含むハンドル誘電体層に、単結晶半導体ドナー基板の表面上のドナー誘電体層を接着し、これにより接着構造を形成する工程であって、単結晶半導体ドナー基板は、その 1 つは半導体ドナー基板の表面であり、他は半導体ドナー基板の裏面である、略平行な 2 つの主面と、半導体ドナー基板の表面と裏面とを接続する周辺エッジと、半導体ドナー基板の表面と裏面との間の中心面と、半導体ドナー基板の表面と裏面の間のバルク領域を含み、更に単結晶半導体ドナー基板は劈開面を含む工程と、を含む方法。

【請求項 2】

単結晶半導体ハンドル基板は、単結晶シリコンを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

単結晶半導体ハンドル基板は、チョクラルスキ法またはフロートゾーン法で成長させた単結晶シリコンインゴットからスライスされた単結晶シリコンウエハを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

単結晶半導体ドナー基板は、単結晶シリコンを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

単結晶半導体ドナー基板は、チョクラルスキ法またはフロートゾーン法で成長させた単結晶シリコンインゴットからスライスされた単結晶シリコンウエハを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

リフロー可能な絶縁層は、ほうりんけい酸ガラスを含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

リフロー可能な絶縁層は、約 500 ナノメートルから約 1 マイクロメートルの膜厚を有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

リフロー可能な絶縁層は、約 100 ナノメートルから約 1 マイクロメートルの膜厚を有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

硬化されたりフロー可能な絶縁層は、少なくとも 2 マイクロメートルかける 2 マイクロメートルの表面領域の上で 2 乗平均平方根法により測定した場合に、約 2 オングストロームより小さい最大表面粗さを有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

ドナー誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、酸化ハフニウム、酸化チタニウム、酸化ジルコニウム、酸化ランタニウム、酸化バリウム、およびその組み合わせからなるグループ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 11】

ドナー誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、およびその組み合わせからなるグループ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 12】

ドナー誘電体層は、多層を含み、多層の中のそれぞれの誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、および窒化シリコンからなるグループ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】

ドナー誘電体層は、少なくとも約 10 ナノメートルの膜厚を有する絶縁層を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

さらに、硬化させたりフロー可能な絶縁層の上に第 2 の絶縁層を堆積する工程を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

第 2 の誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、およびその組み合わせからなるグループから選択される材料を含む請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 16】

さらに、単結晶半導体ドナー基板のドナー誘電体層と、単結晶半導体ハンドル基板の表面上のリフロー可能な絶縁層を含むハンドル誘電体層との間の接着を強化するのに十分な温度および時間で、接着構造をアニールする工程を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

アニール工程は、約 300 °C から約 700 °C の温度で行われる請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 18】

アニール工程は、約 0.5 MPa から約 200 MPa の圧力で行われる請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

さらに、単結晶半導体ドナー基板の劈開面で接着構造を機械的に劈開して、これにより単結晶半導体ハンドル基板、リフロー可能な絶縁層を含むハンドル誘電体層、ドナー誘電体層、および単結晶半導体デバイス層を含む劈開構造を準備する工程を含む請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

多層構造を準備する方法であって、この方法は、

単結晶半導体ハンドル基板の表面上に流動可能な絶縁層を含むハンドル誘電体層を堆積する工程であって、単結晶半導体ハンドル基板は、その 1 つは単結晶半導体ハンドル基板の表面であり、他は単結晶半導体ハンドル基板の裏面である、略平行な 2 つの主面と、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面とを接続する周辺エッジと、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面との間の中心面と、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面の間のバルク領域を含み、流動可能な絶縁層は流動可能なシラザンを含む工程と、

約 800 °C から約 1000 °C までの温度で流動可能な絶縁層をアニールすることにより、流動可能な絶縁層を硬化させる工程と、

単結晶半導体ドナー基板の表面上のドナー誘電体層を、流動可能な絶縁層を含むハンドル誘電体層に接着し、これにより接着構造を形成する工程であって、単結晶半導体ドナー基板は、その 1 つは半導体ドナー基板の表面であり、他は半導体ドナー基板の裏面である、略平行な 2 つの主面と、半導体ドナー基板の表面と裏面とを接続する周辺エッジと、半導体ドナー基板の表面と裏面との間の中心面と、半導体ドナー基板の表面と裏面の間のバルク領域を含む工程とを含み、更に単結晶半導体ドナー基板は劈開面を含む工程と、を含む方法。

【請求項 21】

単結晶半導体ハンドル基板は、単結晶シリコンを含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

単結晶半導体ハンドル基板は、チョクラルスキ法またはフロートゾーン法で成長させた単結晶シリコンインゴットからスライスされた単結晶シリコンウエハを含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 23】

単結晶半導体ドナー基板は、単結晶シリコンを含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 24】

単結晶半導体ドナー基板は、チョクラルスキ法またはフロートゾーン法で成長させた単結晶シリコンインゴットからスライスされた単結晶シリコンウエハを含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 25】

流動可能な絶縁層は、単結晶半導体ハンドル基板を、酸化物前駆体および／または非酸化物前駆体を含む溶媒と接触させることにより堆積する請求項 20 に記載の方法。

【請求項 26】

流動可能な絶縁層は、約 500 ナノメートルから約 1 マイクロメートルの膜厚である請求項 20 に記載の方法。

【請求項 27】

流動可能な絶縁層は、約 100 ナノメートルから約 1 マイクロメートルの膜厚である請求項 20 に記載の方法。

【請求項 28】

ドナー誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、酸化ハフニウム、酸化チタニウム、酸化ジルコニウム、酸化ランタニウム、酸化バリウム、およびその組み合わせからなるグループから選択される材料を含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 29】

ドナー誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、およびその組み合わせからなるグループから選択される材料を含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 30】

ドナー誘電体層は、多層を含み、多層の中のそれぞれの誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、および窒化シリコンからなるグループから選択される材料を含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 31】

ドナー誘電体層は、少なくとも約 10 ナノメートルの膜厚を有する絶縁層を含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 32】

さらに、流動可能な絶縁層の上に第 2 の絶縁層を堆積する工程を含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 33】

第 2 の誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、およびその組み合わせからなるグループから選択される材料を含む請求項 32 に記載の方法。

【請求項 34】

さらに、単結晶半導体ドナー基板のドナー誘電体層と、単結晶半導体ハンドル基板の表面上の流動可能な絶縁層を含むハンドル誘電体層との間の接着を強化するのに十分な温度および時間で、接着構造をアニールする工程を含む請求項 20 に記載の方法。

【請求項 35】

アニール工程は、約 300 °C から約 700 °C の温度で行われる請求項 34 に記載の方法。

【請求項 36】

アニール工程は、約 0.5 MPa から約 200 MPa の圧力で行われる請求項 34 に記載の方法。

【請求項 37】

さらに、単結晶半導体ドナー基板の劈開面で接着構造を機械的に劈開して、これにより単結晶半導体ハンドル基板、流動可能な絶縁層を含むハンドル誘電体層、ドナー誘電体層、および単結晶半導体デバイス層を含む劈開構造を準備する工程を含む請求項 34 に記載の方法。

【請求項 38】

その 1 つは単結晶半導体ハンドル基板の表面であり、他は単結晶半導体ハンドル基板の裏面である、略平行な 2 つの主面と、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面とを接続する周辺エッジと、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面との間の中心面と、単結晶半導体ハンドル基板の表面と裏面の間のバルク領域を含む単結晶半導体ハンドル基板と、

流動可能なシラザンを含む流動可能な絶縁層、またはりんけい酸ガラス、ほうけい酸ガラス、ほうりんけい酸ガラス、およびその組み合わせからなるグループから選択されるけい酸塩ガラスを含むリフロー可能な絶縁層を含み、単結晶半導体ハンドル基板の表面と界面接触するハンドル誘電体層と、

ハンドル誘電体層と界面接触するドナー誘電体層と、
単結晶半導体デバイス層と、を含む多層構造。

【請求項 39】

単結晶半導体ハンドル基板は、単結晶シリコンを含む請求項 38 に記載の多層構造。

【請求項 40】

単結晶半導体ハンドル基板は、チョクラルスキ法またはフロートゾーン法で成長させた単結晶シリコンインゴットからスライスされた単結晶シリコンウェハを含む請求項 38 に記載の多層構造。

【請求項 41】

単結晶半導体デバイス層は、単結晶シリコンを含む請求項 38 に記載の多層構造。

【請求項 42】

単結晶半導体デバイス層は、チョクラルスキ法またはフロートゾーン法で成長させた単結晶シリコンインゴットからスライスされた単結晶シリコンウエハを含む請求項 3 8 に記載の多層構造。

【請求項 4 3】

ハンドル誘電体層は流動可能な絶縁層を含み、流動可能な絶縁層は流動可能なシラザンを含む請求項 3 8 に記載の多層構造。

【請求項 4 4】

ハンドル誘電体層はリフロー可能な絶縁層を含み、リフロー可能な絶縁層は、りんけい酸ガラス、ほうけい酸ガラス、ほうりんけい酸ガラス、およびその組み合わせからなるグループから選択されるけい酸塩ガラスを含む請求項 3 8 に記載の多層構造。

【請求項 4 5】

ハンドル誘電体層は、さらに、第 2 の絶縁層を含み、第 2 の誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、およびその組み合わせからなるグループから選択される材料を含む請求項 3 8 に記載の多層構造。

【請求項 4 6】

ドナー誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、酸化ハフニウム、酸化チタニウム、酸化ジルコニウム、酸化ランタニウム、酸化バリウム、およびその組み合わせからなるグループから選択される材料を含む請求項 3 8 に記載の多層構造。

【請求項 4 7】

ドナー誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、窒化シリコン、およびその組み合わせからなるグループから選択される材料を含む請求項 3 8 に記載の多層構造。

【請求項 4 8】

ドナー誘電体層は、多層を含み、多層の中のそれぞれの誘電体層は、二酸化シリコン、酸窒化シリコン、および窒化シリコンからなるグループから選択される材料を含む請求項 3 8 に記載の多層構造。