

【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4年2月22日(2022.2.22)

【国際公開番号】WO2018/219484  
 【公表番号】特表2020-522128(P2020-522128A)  
 【公表日】令和2年7月27日(2020.7.27)  
 【出願番号】特願2019-564442(P2019-564442)  
 【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 6 0 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

H 0 1 L 2 1 / 3 2 0 5 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

【 F I 】

H 0 1 L 2 1 / 9 2 6 0 4 A

H 0 1 L 2 1 / 8 8 J

H 0 1 L 2 1 / 8 8 M

H 0 1 L 2 1 / 9 2 6 0 4 B

10

【手続補正書】

【提出日】令和2年4月20日(2020.4.20)

【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】

半導体デバイスを製造する方法であって、

第1の超伝導金属の第1のパターンを形成するためにベース基板上で前記第1の超伝導金属の層をパターンニングするステップと、

第2の超伝導金属の第2のパターンを形成するためにキャップ基板上で前記第2の超伝導金属の層をパターンニングするステップと、

ビアを形成するために前記第2の超伝導金属の前記第2のパターンおよび前記キャップ基板をエッチングするステップであって、前記第2の超伝導金属の残りの部分は、前記キャップ基板の上面上で前記ビアの外周の周りに延びる、前記エッチングするステップと、前記キャップ基板を反転させて、前記キャップ基板を前記ベース基板上に接合するステップと、

前記ビアを露出させてそれへの開口部を設けるために前記キャップ基板の一部を除去するステップであって、前記ビアの底部は、第1の超伝導金属の前記第1のパターンを露出させる、前記除去するステップと、

基板貫通ビアを形成するために前記ビアを第3の超伝導金属で充填するステップと

を含む、方法。

【請求項2】

前記キャップ基板を前記ベース基板上に接合するステップは、前記キャップ基板上の前記第2の超伝導金属の前記部分を前記ベース基板上の前記第1の超伝導金属に位置合わせして、熱圧縮により接触させるステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記ビアを前記第3の超伝導金属で充填するステップは、電気めっきするステップを含む、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

前記ビアを前記第3の超伝導金属で充填するステップは、その上の酸化物および汚染物質

20

30

40

50

を除去するために前記ビアの前記底部における第 1 の超伝導金属の前記露出した第 1 のパターンを清浄化するステップと、その後続く電気めっきするステップとを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記ビアを前記第 3 の超伝導金属で充填するステップは、その上の酸化物および汚染物質を除去するために前記ビアの前記底部における前記第 1 の超伝導金属の前記露出した第 1 のパターンを清浄化するステップと、前記ビアの前記底部における前記第 1 の超伝導金属の前記露出した第 1 のパターン上へ第 4 の超伝導金属を無電解的に堆積するステップと、前記ビアを前記底部から上方に充填するために前記第 3 の超伝導金属をその中に電気めっきするステップとを含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記ベース基板および前記キャップ基板は、シリコン・ウェーハを備える、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記キャップ基板の前記部分を除去するステップは、約 10  $\mu\text{m}$  ~ 約 250  $\mu\text{m}$  の深さをもつ前記ビアを提供する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記ビアを露出させてそれへの前記開口部を提供するために前記キャップ基板の前記部分を除去するステップは、裏面研削プロセスを含む、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記第 1 および第 2 の超伝導金属は、同じである、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 3 の超伝導金属は、前記第 1 および第 2 の超伝導金属とは異なる、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

半導体デバイスを製造する方法であって、

第 1 の超伝導金属の第 1 のパターンを形成するためにベース基板上で前記第 1 の超伝導金属の層をパターンニングするステップと、

30

第 2 の超伝導金属の第 2 のパターンを形成するためにキャップ基板上で前記第 2 の超伝導金属の層をパターンニングするステップと、

前記キャップ基板を反転させて、前記第 1 の超伝導金属を前記第 2 の超伝導金属に接合するステップと、

前記キャップ基板を前記接合された第 2 の超伝導金属までエッチングすることによってビアを形成するステップであって、前記ビアの底部は、前記第 2 の超伝導金属の表面を露出させる、前記形成するステップと、

基板貫通ビアを形成するために前記ビアを底部から上方に第 3 の超伝導金属で充填するステップと

を含む、方法。

40

【請求項 12】

前記第 1 の超伝導金属を前記第 2 の超伝導金属に接合するステップは、前記第 1 および第 2 の超伝導金属を熱圧縮により接触させるステップを含む、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

ビアを形成するために前記キャップ基板をエッチングする前記ステップは、前記ビアを形成するために前記キャップ基板をエッチングする前に、10  $\mu\text{m}$  ~ 約 250  $\mu\text{m}$  の厚さを提供するために前記キャップ基板の一部を除去するステップを含む、請求項 11 ~ 12 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

前記厚さを提供するために前記キャップ基板の前記部分を除去するステップは、裏面研削

50

プロセスを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 3 の超伝導金属は、前記第 1 および第 2 の超伝導金属とは異なる、請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 6】

第 1 のシリコン基板と第 2 のシリコン基板との間に挟み込まれた熱圧着された超伝導金属層であって、前記第 2 の基板は、前記熱圧着された超伝導金属層への複数のシリコン貫通ビアを備える、前記超伝導金属層と、前記シリコン貫通ビアを充填する電気めっきされた超伝導金属とを備える、半導体構造。

10

【請求項 1 7】

前記電気めっきされた超伝導金属は、前記熱圧着された超伝導金属層とは異なる、請求項 1 6 に記載の半導体構造。

【請求項 1 8】

第 1 のシリコン基板と第 2 のシリコン基板との間に挟み込まれた熱圧着された超伝導金属層を備え、前記第 2 の基板は、前記熱圧着された超伝導金属層への複数のシリコン貫通ビアを備える、半導体構造。

【請求項 1 9】

前記第 1 のシリコン基板と前記第 2 のシリコン基板との間に挟み込まれた前記熱圧着された超伝導金属層は、第 1 の超伝導金属層および第 2 の超伝導金属層を備え、前記第 1 および第 2 の超伝導金属は異なる、請求項 1 8 に記載の半導体構造。

20

【請求項 2 0】

シリコン貫通ビアを超伝導金属で充填するための方法であって、第 1 のシリコン基板と第 2 のシリコン基板との間に挟み込まれた熱圧着された超伝導金属層を設けるステップであって、前記第 2 の基板は、前記熱圧着された超伝導金属層への複数の前記シリコン貫通ビアを備える、前記設けるステップと、電気めっきプロセス中に底部電極として前記熱圧着された超伝導金属層を用いて、第 2 の超伝導金属を前記シリコン貫通ビア中に電気めっきするステップであって、前記充填は、前記底部から上に向かう、前記電気めっきするステップとを含む、方法。

30

【請求項 2 1】

前記熱圧着された超伝導金属層は、アルミニウム、鉛、またはそれらの合金を備え、前記超伝導金属充填物は、インジウム、錫、またはそれらの合金を備える、請求項 2 0 に記載の方法。

40

50