

【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 1 年 10 月 10 日 (2019.10.10)

【公開番号】特開 2017-152667 (P2017-152667A)

【公開日】平成 29 年 8 月 31 日 (2017.8.31)

【年通号数】公開・登録公報 2017-033

【出願番号】特願 2016-88311 (P2016-88311)

【国際特許分類】

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

H 0 1 L 29/12 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/78 6 5 2 L

H 0 1 L 21/28 3 0 1 B

H 0 1 L 21/28 3 0 1 S

H 0 1 L 29/78 6 5 2 T

H 0 1 L 29/78 6 5 2 M

H 0 1 L 29/78 6 5 8 F

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 8 月 28 日 (2019.8.28)

【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】

S i C 半導体装置に用いるオーミック電極であって、

S i C 半導体層の上に形成され、ニッケルおよびニッケルシリサイドからなるグループから選択される材料からなるオーミックコンタクト層と、

該オーミックコンタクト層の上に形成され、ニッケルの拡散を防止するバリア層と、

該バリア層の上に形成され、亜鉛、ニッケル、チタン、マンガンのうち少なくとも 1 種以上を含む銅合金からなる電極層と、を含み、

上記電極層に含まれる亜鉛、ニッケルの量は、0.1 at % 以上、3 at % 以下、チタンの量は 0.1 at % 以上、0.5 at % 以下、マンガンの量は、0.1 at % 以上、1 at % 以下であることを特徴とするオーミック電極。

【請求項 2】

上記バリア層は、銅に対して非固溶の元素または銅と化合物を形成する元素で構成されることを特徴とする請求項 1 に記載のオーミック電極。

【請求項 3】

上記バリア層は、モリブデン、タンタル、タングステン、ニオブ、チタンおよびこれらの窒化物からなるグループから選択される材料からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のオーミック電極。

【請求項 4】

上記バリア層の膜厚は、10 nm 以上、100 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のオーミック電極。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のオーミック電極を含むことを特徴とする SiC 半導体装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

【表 1】

構造	電気抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)		電気抵抗率	耐熱性	電極層中で検出されたバリア層成分含有率
	As-depo.	熱処理後			
Cu/Mo/Ni	2.00E-06	2.00E-06	○	×	0at%
Cu/Ta/Ni	2.00E-06	2.10E-06	○	×	0at%
Cu/W/Ni	2.00E-06	2.00E-06	○	×	0at%
Cu/Nb/Ni	2.00E-06	2.00E-06	○	×	0at%
Cu-0.1at%Zn/Mo/Ni	2.20E-06	2.10E-06	○	○	0at%
Cu-1at%Zn/Mo/Ni	3.30E-06	2.30E-06	○	○	0at%
Cu-2at%Zn/Mo/Ni	4.20E-06	2.70E-06	○	○	0at%
Cu-3at%Zn/Mo/Ni	5.50E-06	3.30E-06	○	○	0at%
Cu-5at%Zn/Mo/Ni	7.70E-06	4.90E-06	×	○	0at%
Cu-0.1at%Ni/Mo/Ni	2.20E-06	2.00E-06	○	○	0at%
Cu-1at%Ni/Mo/Ni	3.50E-06	2.70E-06	○	○	0at%
Cu-2at%Ni/Mo/Ni	4.60E-06	3.30E-06	○	○	0at%
Cu-3at%Ni/Mo/Ni	6.00E-06	4.20E-06	×	○	0at%
Cu-0.1at%Ti/Mo/Ni	2.50E-06	2.40E-06	○	○	0at%
Cu-0.5at%Ti/Mo/Ni	3.80E-06	3.50E-06	○	○	0at%
Cu-1at%Ti/Mo/Ni	4.50E-06	4.00E-06	×	○	0at%

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0075】

【表 3】

No.	構造	電気抵抗率 $\Omega \cdot \text{cm}$			電気抵抗率		耐熱性	
		As-depo.	450°C 熱処理後	600°C 熱処理後	450°C	600°C	450°C	600°C
B-9	Cu/Mo/NiSi	2.3E-06	2.0E-06	2.3E-06	○	○	×	×
B-10	Cu-1at%Ni/Mo/NiSi	4.5E-06	3.4E-06	3.3E-06	○	○	○	○
B-11	Cu-1at%Zn/Mo/NiSi	2.9E-06	2.0E-06	2.0E-06	○	○	○	○
B-13	Cu/TiN/Ni	2.2E-06	2.1E-06	1.2E-05	○	×	×	△
B-14	Cu/TiN/NiSi	2.1E-06	2.0E-06	5.1E-06	○	×	×	×
B-20	Cu-1at%Zn/TiN/NiSi	2.8E-06	2.0E-06	3.3E-06	○	○	○	○

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0077】

表 3 の No. B - 9 ~ B - 11 は、Mo をバリア層 12 に用いて、Cu 系の電極層 13 を評価した結果である。600 で 5 分間の熱処理後も、Mo バリア層 12 によって相互拡散が抑制され、優れた電気抵抗率と耐熱性を示した。600 で 5 分間の熱処理後も、Cu/Mo 間の反応は見られず、Mo バリア層 12 によって、NiSi オーミックコンタクト電極 11 からの元素拡散が抑制されていることが分かる。また、Cu 系の電極層 13 自体の耐熱性を向上させるために、Cu 電極層 13 に、Ni や Zn の元素の添加が有効であることも分かる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0078】

表 3 の No. B - 13、14、20 は、バリア層 12 に TiN を用いて、Cu 系の電極層 13 を評価した結果である。450 で 30 分間の熱処理後には、電気抵抗率の増加や表面異常は観察されなかった。例えば No. B - 14 に示すように、600 で 5 分間の熱処理によって、Cu 電極層 13 と TiN バリア層 12 との間で相互拡散が発生することが分かる。特に、Ni 系のオーミックコンタクト電極 11 を用いた場合は、拡散が顕著である。この原因としては、TiN はアモルファスであり、一部の Ti から窒素が脱離し、拡散に寄与している可能性が考えられる。Ti は、Cu と Ni の双方と金属間化合物を形成するため、Ti と Ni のいずれかが Cu 電極中へ拡散していると予想される。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0079】

一方、No. B - 20 (Cu - Zn 電極層 13 / TiN バリア層 12) では、No. B - 13 に示す Cu 電極層 13 の場合に比較して、電気抵抗率の増加が小さくなっている。Cu 中に Zn をブレンドして、Cu - Zn の電極層 13 とすることにより、TiN からの Ti 拡散を抑制していると予想される。Cu - Zn などの Cu 合金を電極層 13 とすることで、耐熱性の改善だけではなく、NiSi オーミックコンタクト層 11 に対して、TiN バリア層 12 の適用が可能となる。