

【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 01 L 29/78 (2006.01)

H 01 L 21/28 (2006.01)

H 01 L 29/12 (2006.01)

H 01 L 21/336 (2006.01)

【F I】

H 01 L 29/78 6 5 2 L

H 01 L 21/28 3 0 1 B

H 01 L 21/28 3 0 1 S

H 01 L 29/78 6 5 2 T

H 01 L 29/78 6 5 2 M

H 01 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】

SiC半導体装置に用いるオームニック電極であって、

SiC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ムニックコンタクト層と、

該オームニ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、0.1at%以上、3at%以下、チタンの量は0.1at%以上、0.5at%以下、マンガンの量は、0.1at%以上、1at%以下であることを特徴とするオームニック電極。

【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に記載のオームニック電極。

【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に記載のオームニック電極。

【請求項4】

上記バリア層の膜厚は、10nm以上、100nm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ムニック電極。

【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 S i C 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】0 0 5 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 2】

【表 1】

構造	電気抵抗率 (Ω · c m)		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】0 0 7 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 5】

【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をプレドープして、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オーム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。