

4H-SiC 上金属多層膜界面の高温安定性

High temperature stability of multilayer metal films on 4H-SiC

○関 伸弥¹、村松 哲郎¹、菅原 徹¹、長尾 至成¹、菅沼 克昭¹ (1. 阪大産研)

°Shinya Seki¹, Tetsuro Muramatsu¹, Tohru Sugahara¹, Shijo Nagao¹, Katsuaki Suganuma¹ (1.Osaka Univ.)

E-mail: shinya_seki@eco.sanken.osaka-u.ac.jp

【緒言】

既存の Si では物性の限界から、次世代のパワー半導体デバイスとして、SiC および GaN への注目が集まっている。これら次世代のデバイスは、低オン抵抗、耐熱性、高周波特性、絶縁耐圧など、様々な面で既存の Si デバイスを凌駕する特性が期待されている。デバイスを基板やリードフレームに接合するために、デバイス裏面には各種金属電極が用いられる。例えば、Ti はデバイスと接着させるための層として知られており、Ni ははんだとの濡れ性をよくするためと言われている。また、高温での動作を考慮した場合、デバイスの接合には、銀ペーストやストレスマイグレーション接合法¹⁾を用いることが有望視されている。そこで、高温での動作時の信頼性を確認するため、SiC に Ti / Ni / Ag を積層させて高温で放置し、各界面を観察した。

【実験】

4 mm × 4 mm にダイシングされた 4H-SiC ウエハに Ti / Ni / Ag の多層膜をスパッタリングによって 5×10^{-3} Pa 以下の真空中で連続的に積層させた。その後、150℃、200℃、250℃の各温度にて空気中で最大 1000 時間放置した。

放置後の各試料断面を SEM ((株)日立ハイテクノロジーズ製 SU 8020) を用いて観察した。

【結果と考察】

図 1 にスパッタ直後の SiC / Ti / Ni / Ag 積層膜の断面 SEM 像を示す。各金属層および界面に顕著な欠陥やボイドなどは見られず、金属膜が良好に積層されていることが分かる。

図 2, 3 に 150℃および 250℃にて放置後の試料の断面 SEM 像をそれぞれ示す。各試料とも、Ni / Ag 界面においてボイドの存在が認められる。また、150℃放置後の試料に比べて、250℃放置後の試料の方がより大きなボイドが広範囲に見られる。すなわち、特に 250℃のような高温下においては Ni / Ag 界面で剥離してしまうことが懸念され、改善が求められる。

一方、いずれの試料においても SiC / Ti 界面および Ti / Ni 界面には顕著なボイドや欠陥などは見られない。すなわち、これらの界面は 250℃のような高温に曝されても安定に状態を保持していることが分かる。

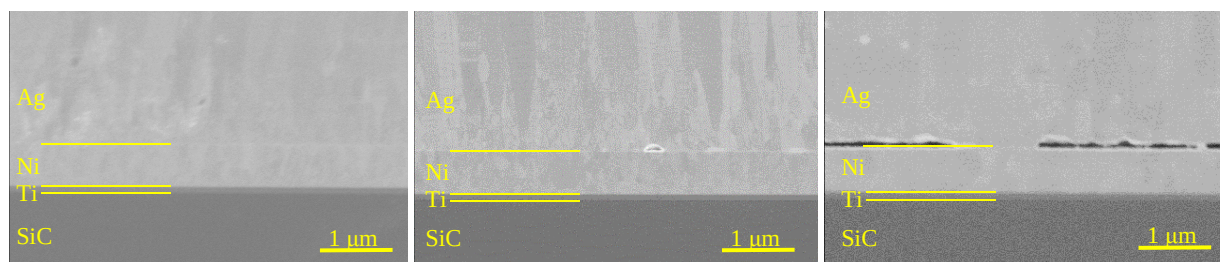


図1 スパッタ直後の金属膜界面の SEM 像 図2 150℃、1000 時間放置後の金属膜界面の SEM 像 図3 250℃、500 時間放置後の金属膜界面の SEM 像

【謝辞】

この研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「クリーンデバイス社会実装推進事業」の補助を受けて実施した研究成果である。

【参考文献】

- 1) Chulmin Oh, Shijo Nagao, Teppei Kunimune, and Katsuaki Suganuma, Applied Physics Letters, Vol. **104**, 161603, (2014).