

シリコンキャップアニールを行った n 型 4H-SiC の コンタクト特性に関する調査

Investigation on Contact Characteristics of n-type 4H-SiC with Silicon-Cap-Annealing

広大院先端研 ○東堂 大地, 花房 宏明, 東 清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

○Daichi Todo, Hiroaki Hanafusa, and Seiichiro Higashi

Email: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序 近年、省エネルギー化が図れるシリコンカーバイド(SiC)パワーデバイスが注目を浴びており、プロセス技術の研究が盛んに行われている。我々はこれまでに n 型 4H-SiC 上に Si 層を堆積させた後に加熱処理をするシリコンキャップアニール(SiCA)を行うことで、Si 層を除去した後もオーミックコンタクトが得られることを報告している[1,2]。また、硬 X 線光電子分光測定より、SiCA を行った SiC 表面近傍に多量の電子が誘起されている可能性があることを報告した[3]。本研究では、この SiCA の到達温度を変化させた場合における表面状態とコンタクト特性の関係を調査した。

実験 n型4H-SiC基板(抵抗率 $0.02 \Omega \cdot \text{cm}$)のSi面を用いて実験を行った。RCA洗浄、フッ酸処理後、RFスパッタ装置により基板温度 300°C でアモルファスシリコン(a-Si)層を約25 nm堆積した。その後、Ar雰囲気中でSiCAを到達温度(T_{max}) $800 \sim 1280^\circ\text{C}$ の範囲で行った。その後、 70°C のTMAHによりSi層を除去し、真空蒸着法によりAlを蒸着後、フォトリソグラフィによりTLM電極を形成した。

結果及び考察 Figure 1 に各 T_{max} における I-V 特性図を示す。 $T_{\text{max}} = 1000^\circ\text{C}$ 以下においてはショットキー特性となり、 $T_{\text{max}} = 1100^\circ\text{C}$ 以上においてオーミック特性が得られた。TLM 解析により求めたコンタクト抵抗率は $T_{\text{max}} = 1100, 1200, 1280^\circ\text{C}$ に対し、それぞれ $1.2, 1.1, 1.1 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}^2$ とほぼ同じ値になった。

Figure 2 に SiCA 後の Si/SiC 構造の表面 SEM 像を示す。 $T_{\text{max}} = 900^\circ\text{C}$ 以下においては Si 層に顕著な変化は見られなかった。しかし、 $T_{\text{max}} = 1000^\circ\text{C}$ より Si 層の凝集が始まり、それに合わせて電流値が増加していることが分かった。SiC 上の Si 層の被覆率を Fig.3 に示す。 T_{max} が高くなるにつれ、被覆率が 61% から 20% と大きく減少し、抵抗値の減少とよく相関していることが分かった。コンタクト抵抗率は変化していないにもかかわらず抵抗値が減少していることから、電極間の抵抗値が低くなっていることが示唆され、このことから SiC 表面に電子が誘起されていると考えられ、HAXPES の結果と整合する結果となった。

結論 SiCA を $T_{\text{max}} = 1000^\circ\text{C}$ 以上で行い Si 層に凝集が生じると、電流値が著しく増加するとともにオーミックコンタクトが形成されていることが分かった。

謝辞 本研究の一部は広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の支援の下に行われた。

参考文献 [1] 谷口 太一、他、第 64 回応用物理学会春季学術講演会 15p-F204-8 (2017)。

[2] H. Hanafusa, *et al*, Mater. Sci. Forum. **778**, (2014) 649.

[3] 東堂 大地、他、第 65 回応用物理学会春季学術講演会 20a-D103-2 (2018)。

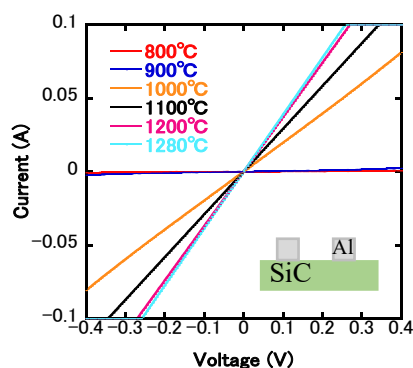


Fig.1 I-V characteristics of the Al/SiC samples formed at different T_{max} .

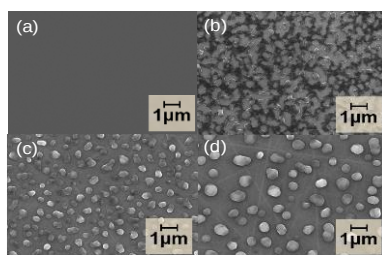


Fig.2 SEM images of Si/SiC surface after SiCA $T_{\text{max}} =$ (a) 900°C , (b) 1000°C , (c) 1200°C and (d) 1280°C , respectively.

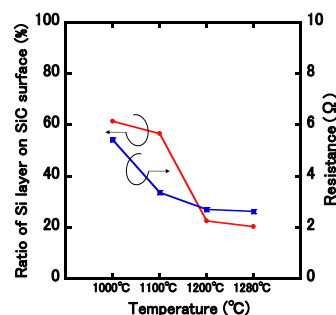


Fig.3 Coverage of Si layer on SiC surface and resistance between the electrodes as functions of T_{max} .