

界面層挿入が低仕事関数金属/*n* 型 4H-SiC 界面の SBH に与える影響

Impact of interfacial layer insertion on Schottky barrier height of low work function metal/*n*-type 4H-SiC interface

○土井拓馬^{1,2}, 柴山茂久¹, 坂下満男¹, 清水三聡², 中塚理^{1,3}

(1. 名大院工, 2. 産総研・名大 GaN-OIL, 3. 名大未来研)

T. Doi^{1,2}, S. Shibayama¹, M. Sakashita¹, M. Shimizu², and O. Nakatsuka^{1,3}

(1. Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ., 2. AIST-NU GaN-OIL, 3. IMaSS, Nagoya Univ.)

E-mail: tdoi@alice.xtal.nagoya-u.ac.jp

【研究背景】*n*-4H-SiC のオーミックコンタクト形成には、1000 °C 程度の高温で Ni/4H-SiC 界面固相反応を誘起する方法が一般的であるが、この手法では、高温処理が必須であり、また界面の平坦性等に課題がある。我々は、ショットキー障壁高さ (SBH) 低減による平坦界面を有する低抵抗コンタクトの実現を目指し、低仕事関数金属/4H-SiC 界面の SBH を調査してきた。その結果、低仕事関数金属/4H-SiC 界面では、金属電極が誘起する界面準位 (MIGS) の影響が顕在化するため、単なる材料選択による仕事関数低減だけでは、SBH の低減が困難であることが分かった[1]。一方、Si 等では、金属/半導体界面への極薄絶縁膜挿入による MIGS 抑制が報告されている[2]。

本講演では、4H-SiC における MIGS 抑制に基づいた低 SBH 化を目的に、絶縁膜挿入が SBH に与える効果について調査した結果について報告する。

【実験方法】*n* 型 4H-SiC(0001)基板を 1%HF で洗浄し、膜厚~0.7 nm の SiN_x 膜または AlO_x 膜を堆積した。各膜の堆積には、Si₃N₄ ターゲットを用いた RF スパッタリング法と、RF スパッタリング法により堆積した Al 膜の室温酸化法を用いた。膜質向上のため、SiN_x および AlO_x に対して、それぞれ N₂ および O₂ 雰囲気中で 300 °C にて 5 分間の熱処理を施した。その後 Mg 電極を形成し、一部の試料には電極形成後の熱処理 (PMA) を N₂ 雰囲気中 300 °C にて 30 分間行った。SBH 評価のため、室温での電流-電圧 (*J*-*V*) 測定を行った。なお、PMA 無しの AlO_x 挿入試料については安定した特性が得られなかったため、今回の議論からは除いた。

【実験結果】*J*-*V* 特性 (Fig. 1) より、Mg/4H-SiC 界面への SiN_x 挿入により飽和電流密度が増大したことから、SBH の低減が示唆される。逆方向バイアス下での飽和電流密度から SBH を算出した結果を Fig. 2 に示す。Mg/4H-SiC 直接接合試料の SBH: ~0.53 eV が、SiN_x 挿入により~0.36 eV まで低減した。ショットキー極限から予測される値 (~0.06 eV) に近づいたことから、MIGS 抑制の可能性が示唆される。

一方、SiN_x 挿入試料では、PMA により、SBH が~0.60 eV へと増大した。界面反応により導入された欠陥準位が SBH 増大を引き起こした可能性があり、SiN_x では熱耐性が課題として残る。一方、AlO_x 挿入試料では、PMA 後においても、PMA 前の SiN_x 挿入試料と同等の低 SBH を示した。様々な種類の絶縁膜挿入が MIGS 抑制に有効であり、且つ AlO_x 挿入で熱耐性の機能付与も可能であることを示す結果である。

【結論】極薄絶縁膜の挿入による MIGS 抑制が、Mg/4H-SiC 界面の SBH の低減に有効であることが分かった。SiN_x および AlO_x のいずれの挿入においても SBH 低減効果が見られたが、AlO_x 挿入では 300 °C の PMA 後にも低 SBH が得られた。これらの結果は、本手法には絶縁膜選択の余地があること、またその選択次第で耐熱性等の機能が付与できる可能性を示している。

本研究で使用した SiC 基板は株式会社デンソー様よりご提供いただいた。

[1] 土井ら, 先進パワー半導体分科会第 7 回講演会, IA-02. [2] D. Connelly *et al.*, APL **88**, 012105 (2006).

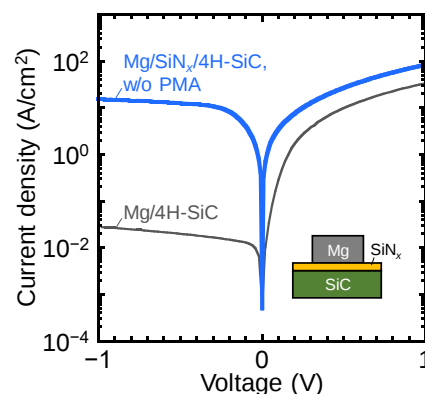


Fig. 1 *J*-*V* curves for Mg/SiN_x/n-4H-SiC and Mg/n-4H-SiC structures.

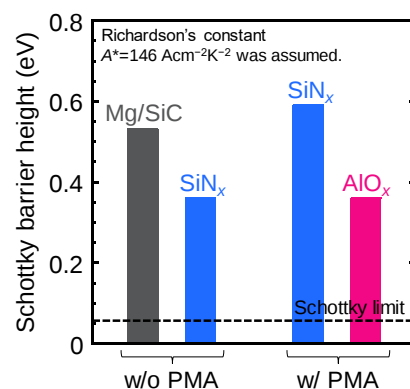


Fig. 2 SBHs for Mg/SiN_x/n-4H-SiC, and Mg/AlO_x/n-4H-SiC estimated from *J*-*V* characteristics.