

課題番号 : F-14-KT-0044
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 半導体異種材料接合の研究 (1)
 Program Title (English) : Study of junctions made of dissimilar semiconductor materials (1)
 利用者名(日本語) : 梁 剣波, 重川 直輝
 Username (English) : Jianbo Liang, Naoteru Shigekawa
 所属名(日本語) : 大阪市立大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Osaka City University

1. 概要(Summary)

半導体異種材料接合を用いることにより各種の高機能デバイスが実現されている。我々は半導体層を常温で貼り合わせることで従来は実現困難であった異種材料接合を実現し、そのデバイス応用可能性を探索している。4H-SiC はワイドギャップ半導体としてパワーデバイスへの応用が広く研究されているが、ナローギャップ半導体との異種材料接合の作成・評価・デバイス応用研究は進展しているとは言い難い。本研究では、ナローギャップ半導体として Si を選択し、常温での貼り合せにより結晶構造、格子定数、熱膨張係数の異なる4H-SiCとSiの異種材料接合を形成した。種々の極性、不純物濃度を有する Si 基板を用いて作成した SiC/Si 接合の容量-電圧特性を測定し、測定結果を解析することにより、界面準位密度を抽出した。

2. 実験(Experimental)

- ・利用した装置
ダイシングソー
- ・実験方法

接合準備としてダイシングソーを利用して接合形成前の Si 基板及び SiC 基板を 2 cm 角及び 1 cm 角のサイズまでダイシングした。接合後に SiC/Si 接合を 2 mm 角サイズにダイシングし、電気特性の評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

n⁺-Si, p⁺-Si, p-Si, p⁻-Si 各基板と n 型4H-SiC 基板からなる SiC/Si 接合の室温における容量-電圧特性の測定結果を Fig. 1 に示す。同図中に Ni/4H-SiC ショットキ接合の測定結果をあわせて示す。Si 基板の極性、不純物濃度によらずフラットバンド電圧は 0.88-0.92 V となり、ショットキ接合のフラットバンド電圧ともほぼ一致している。この結果は SiC/Si 接合界面において界面準位によりフェルミ

準位のピンニングが起こっていることを示唆する。電荷中性点モデルを用いた解析により、界面準位密度は $\sim 2E13 \text{ cm}^{-2} \text{ eV}^{-1}$ と推定された。今後、熱処理による界面準位密度の低減の検討が必要である。

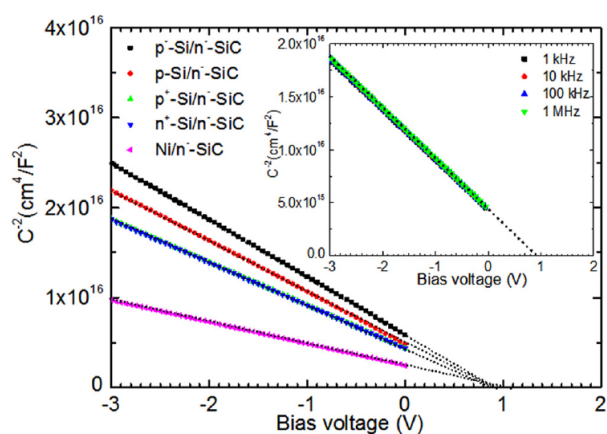


Fig. 1 C-V characteristics of p⁻-Si/SiC, p-Si/SiC, p⁺-Si/SiC, n⁺-Si/SiC, and Ni/SiC junctions measured at room temperature. The inset shows C-V characteristics of p⁺-Si/SiC junctions measured at room temperature and frequencies ranging from 1 kHz to 1 MHz.

4. その他・特記事項(Others)

・本研究の一部は JST/CREST「太陽光を利用した独創的クリーンエネルギーの創出」の委託により実施された。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) J. Liang, S. Nishida, T. Hayashi, M. Arai, and N. Shigekawa, "Effects of interface state charges on the electrical properties of Si/SiC heterojunctions," Appl. Phys. Lett. **105**, 151607 (2014).

6. 関連特許(Patent)

なし。