

表面活性化接合法によるダイヤモンド/Si ヘテロ接合ダイオードの作製

Fabrication of diamond/Si heterojunction diodes by surface activated bonding

(DC)上東 洋太¹、大曲 新矢²、梅沢 仁²、山田 英明²、梁 劍波¹、重川 直輝¹

¹大阪市立大学大学院工学研究科、²産業技術総合研究所

Yota Uehigashi¹, Shinya Ohmagari², Hitoshi Umezawa²,

Hideaki Yamada², Jianbo Liang¹, and Naoteru Shigekawa¹

Osaka City Univ.¹, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology(AIST)²

E-mail: uehigashi@zr.osaka-cu.ac.jp

[研究背景] ダイヤモンドは高い熱伝導率、絶縁破壊電界を有し、パワー半導体材料として有望である。p 型ダイヤモンドショットキーダイオードが実現され、ダイヤモンドの高い物性値を反映する優れた特性が報告されている[1]。しかしながら、n 型ダイヤモンドの報告は少なく[2]、その導電性制御は課題を残している。我々は、表面活性化接合 (surface activated bonding,SAB)法[3]を用いて p 型ダイヤモンドと異種半導体を直接接合することにより pn 接合、更には pn ダイオードの実現を目指している。本研究では、検討の第一歩として SAB 法により p 型ダイヤモンドと Silicon-on-insulator(SOI) 基板を直接接合した。Si 基板除去、電極形成を経て、Si 層/ダイヤモンド接合からなるダイオードを作製し、電気特性を評価した。

[結果] 高圧高温合成で作製した p 型 IIb ダイヤモンド(100) 基板(B 濃度 10^{20}cm^{-3})上にマイクロ波プラズマ CVD 法により p- ドリフト層(B 濃度 $4 \times 10^{16}\text{cm}^{-3}$ 、膜厚 $25\text{ }\mu\text{m}$)をエピタキシャル成長した。ドリフト層表面を層厚 $21\text{ }\mu\text{m}$ まで研磨した後、p⁺-Si(100)層 (B 濃度 10^{19}cm^{-3} 、層厚 $2.5\text{ }\mu\text{m}$)を最表面層とする SOI 基板と SAB 法により直接接合した。研磨とウェットエッチングにより、Si 基板と SiO₂ 層を除去し、p⁺-Si/ダイヤモンド接合を実現した。ダイヤモンド裏面に Ti/Au の蒸着、Si メサ形成、p+Si 層上に Al/Ni/Au の蒸着を経て、ダイオードを作製した。作製されたダイヤモンドの断面構造の模式図を図 1 に、その室温における電流-電圧(I-V)特性を図 2 に示す。ダイオードに特徴的な非対称な I-V 特性が得られた。今回の結果はダイヤモンドと異種材料の直接接合による新たなダイオードの実現可能性を示している。

[謝辞] 本研究の一部は JSPS 科研費 JP20306554 の助成を受けて実施された。

[1] A. Kobayashi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **59**, 089302(2020).

[2] S. Koizumi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **71**, 1065 (1997).

[3] J. Liang *et al.*, Appl. Phys. Lett. **110**, 111603(2017).

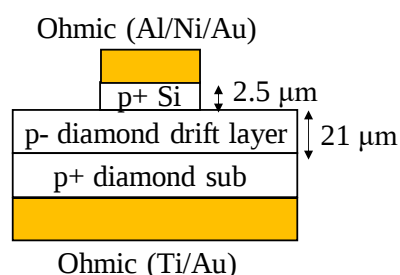


Fig. 1. Schematic cross section of p⁺-Si/p-diamond heterojunction diodes fabricated by surface activated bonding.

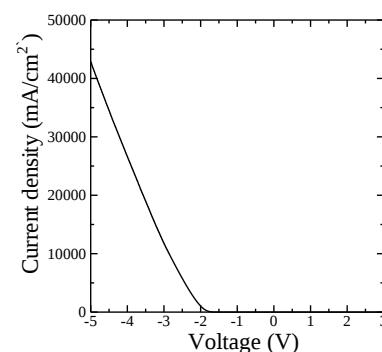


Fig. 2. Current-voltage characteristics of p⁺-Si/p-diamond heterojunction diodes at room temperature.