GaN と β -Ga₂O₃のヘテロ構造に基づくショットキーダイオード

Schottky Diode Based on Hetero Structure between GaN and β -Ga₂O₃

○中込 真二、高橋 勇祐、佐藤 孝彰、國分 義弘(石巻専修大理工)

[°]Shinji Nakagomi, Yusuke Takahashi, Taka-aki Sato, Yoshihiro Kokubun (Ishinomaki Senshu Univ.)

E-mail: nakagomi@isenshu-u.ac.jp

我々は, β-Ga₂O₃に基づくショットキーダイオードを試作 して,整流性や高温特性,深紫外センサへの応用などを研 究してきた[1,2]。また, β-Ga₂O₃の(-201)面が GaNのc面と 同様な原子配列を持つことを指摘している[3]。今回,GaN テンプレート基板上にβ-Ga₂O₃層を形成したヘテロ構造を 有するプレーナー型ショットキーダイオードを試作したの で報告する。

GaN テンプレート基板は, c 面サファイア基板上に n 形 $2x10^{17}$ cm⁻³ GaN 層が形成されたものを用いた。はじめに SiO₂ 膜を使ったリフトオフ法を用いて選択的に β -Ga₂O₃ 層

(175nm)を形成した。ここでは酸素プラズマ中 Ga 蒸着の手法を用いており,基板温度は 800°C,酸素流量 4sccm, RFパワー100W で放電状態として成膜を行った [4]。 β -Ga₂O₃ (-201)面は GaN の c 面に平行になるように 配向していた。GaN 上と β -Ga₂O₃上にもリフトオフ法を 用いてオーミック電極とショットキー電極としての Au を蒸着によって形成した。Fig. 1 は断面構造の模式 図である。

電流-電圧特性の温度依存性を Fig. 2 に示す。室温での立ち上がり電圧は約 1.3V であり,理想係数 1.28 が得られた。室温での逆方向電流は 1nA 以下で、2V における整流比は 10⁶以上ある。順方向の直列抵抗が 1kΩ程度あり、これはβ-Ga₂O₃層の厚さ方向と GaN 層の横方向の抵抗に起因すると考えられる。温度の増加に伴って逆方向電流が増加するが、300℃においても 660 倍の整流比を保っている。

GaN と β -Ga₂O₃の電子親和力はともに 4.0eV 程度で あるので、伝導帯底にバンドオフセットは殆ど生じな い。キャリア濃度で決まる両者間の伝導帯底での障壁 は小さく、電気的特性への影響は小さい。従って、素子 全体の特性は、主に、電極金属である Au と β -Ga₂O₃に よるショットキー接合の特性と、各層の直列抵抗成分によ って決められる。この構造では、価電子帯の大きなバンドオ フセットが GaN 中の正孔の β -Ga₂O₃側への注入を阻害する。 今後、GaN と β -Ga₂O₃の融合デバイスとして期待される。

本研究の一部は,材料科学技術振興財団(MST)の助成に より行われた。ここに感謝する。

(1) 鈴木 他, 第 69 回応用物理学会, 2a-P1-17 (2008)
(2) 國分 他, 第 56 回応用物理学会, 31p-ZK-15 (2009)
(3) 中込 他, 第 56 回応用物理学会, 31a-ZK-9 (2009)
(4) S. Nakagomi, Y. Kokubun, J. Cryst. Growth, **349**, 12 (2012)







Fig. 2. Temperature dependence of current-voltage characteristics of the Schottky diode.



Fig. 3. Expected band diagram.