

Ni 窒化物半導体のショットキーバリアダイオード特性評価と窒化時間依存性

Investigation of Ni nitride semiconductor Schottky barrier diode and nitride time dependence

松江高専¹, 神戸高専², 佐世保高専³, 島根大学⁴

○森岡 璃久¹, 市川 和典¹, 赤松 浩², 大島 多美子³, 葉 文昌⁴

National Institute of Technology, Matsue College.¹, Kobe City College of Technology.²,

National Institute of Technology, Sasebo College.³, Shimane Univ.⁴

◦Riku Morioka¹, Kazunori Ichikawa¹, Hiroshi Akamatsu², Tamiko Ohshima³, Wenchang Yeh⁴

E-mail: ichikawa@matsue-ct.jp

窒化物半導体とは GaN や AlN、InN に代表されるように、そのほとんどが金属と窒素の化合物半導体であり、ワイドギャップ半導体である。特に GaN は低損失で高温環境に強い特性から省エネルギーにつながる新材料として注目され、トランジスタやショットキーバリアダイオードなどのパワーデバイスへの研究がされている^[1]。我々はこれまで新たな窒化物半導体として SiO₂/Si 上に Ni を蒸着した基板を真空の電気炉中内で熱窒化することを試み、低真空下での Ni 窒化物半導体の作製に成功している。この Ni 窒化物半導体は直接遷移型の 3.9 eV のバンドギャップを持つワイドギャップ半導体であることが明らかとなっている^[2]。更に XRD (X-ray diffraction) より Ni 窒化物半導体のほとんどが Ni₃N で構成されていることや、XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) により酸化された Ni₃N の状態で存在し、作製プロセスに O₂ を導入するとことで、On/Off 比が向上することも明らかとなっている^[3]。

そこで本研究では Cu と Ni 窒化物半導体のショットキー接合を利用したショットキーバリアダイオードの作製と評価を行った。Si 基板をアセトン、メタノールを用いて有機洗浄し、1000℃の O₂ 100% 中で 1 時間熱酸化を行い基板上に SiO₂ 層を 100 nm 形成した。この上にマグネトロンスパッタにより Ni を 400 nm 蒸着し、低真空下の電気炉中において Ni を 120 min 熱窒化した後に O₂ を 5 min 導入して酸化することにより Ni 窒化物半導体を作製した。その後

ショットキー電極として Cu を、オーミック電極として Ru を抵抗線加熱蒸着及びマグネトロンスパッタにより蒸着しショットキーバリアダイオードを作製した。

Cu-Ru 電極間の J-V (電流密度-電圧) 特性結果を図 1 に示す。理想係数を図 1 にプロットし、0.2 V 近くの平均を取った値を理想係数とした。窒化時間 120 min、酸化時間 5 min で作製した Ni 窒化物半導体のショットキーバリアダイオードは On/Off 比 5 桁、理想係数 1.35、ショットキー障壁 0.82 eV が得られた。本発表では、ダイオード特性や窒化時間依存性、半導体の物性に関して詳細に議論する。

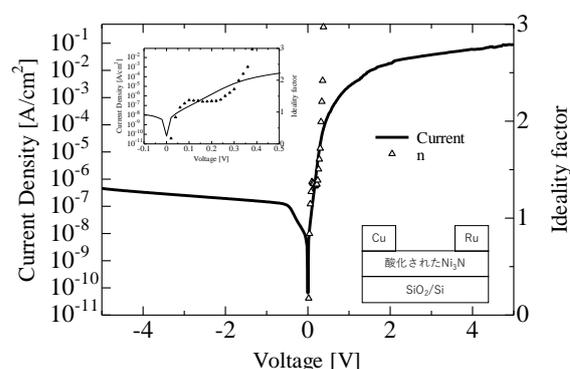


Fig.1 J-V characteristics of Ni₃N Schottky diodes. Nitridation time was 120 min and O₂ introduction time 5 min.

- [1] Janardhanam V et al, Materials transactions 55 (5), 758-762, (2014).
- [2] R Morioka, K Ichikawa, H Akamatsu, T Ohshima DPS P-65, (2018).
- [3] 森岡 璃久, 市川 和典, 赤松 浩, 大島 多美子 第 15 回薄膜材料デバイス研究会 09p-P31, (2018).