NiN 電極を有するマイクロ波整流用 GaN ショットキーバリアダイオード

GaN Schottky Barrier Diodes with NiN Electrode for Microwave Power Rectification

徳島大院工 [1] °星 泰暉 [1], 李 小波 [1], 敖 金平 [1]

Tokushima Univ[1]. °Taiki Hoshi[1], Xiaobo Li[1], Jin-Ping Ao[1]

E-mail: hoshi-t@ee.tokushima-u.ac.jp

近年、スマートフォンの置き型充電などの普及と共にマイクロ波を用いた無線電力伝送技術に注目が集まっている。この技術のマイクロ波受信側であるレクテナ回路の RF/DC 変換効率は, 整流部で使用されるショットキーバリアダイオード（SBD）の立ち上がり電圧や逆方向リーク電流などの特性が影響することが知られている。我々が以前報告した SBD は，Ni の代わりに TiN をショットキー電極として用いて低い立ち上がり電圧を実現したものであった[1]。しかし，TiN 電極はその低いショットキー障壁から Ni に比べ逆方向リーク電流が大きくなる課題を含んでいた[2]。そこで今回我々は，逆方向リーク電流の低減に着目し，Ni よりも仕事関数の高い NiN を電極とした SBD について報告する。

今研究に用いたウェハはサファイア基板上に n-GaN（2×10^{17} cm^{-3})を成長させている。始めにオーミック電極として Ti/Al/Ti/Au（50/200/40/40 nm）をスパッタで成膜した後，窒素雰囲気中 850℃で 100 秒間アニールした。次にショットキー電極を NiN/Au（100/40 nm）堆積させた。NiN の蓄積は，Ar と N_2 の混合雰囲気中（15:15 sccm）で反応性スパッタによって成膜した。NiN の成膜時の N_2 流量は，Ar と N_2 合計流量を 30 sccm とし N_2 割合を変化させた前実験において一番逆方向リーク電流を低減した条件を用いた。また，XRD（Fig. 1）によって成膜した NiN の組成は主に Ni_2N であることを確認した[3]。NiN の比較対象には，同条件で作製した Ni 電極の SBD を用意した。

評価には，直径 200 μm の円形 SBD を用い，電流-電圧（I-V）特性と容量 - 電圧（C-V）特性を得た。Fig. 2 は NiN と Ni 電極の I-V 特性である。NiN の立ち上がり電圧は Ni と比較して 0.1 V 程度増加し，逆方向リーク電流は 1 桁程度低減した。また，理想因子 n とショットキー障壁高さ ϕ_b を算出すると，n 値は NiN と Ni 共に 1.1 程度であり，ϕ_b は NiN で 1.03 eV，Ni で 0.88 eV であった。C-V 測定からも障壁高さが NiN で 1.08 eV, Ni で 0.98 eV であり, NiN 電極が Ni 電極よりも高い障壁を作ることが確認できた。

これらの結果は, NiN を用いることで逆方向リーク電流の低減の実現を示している。そして，更なる NiN の成膜の最適化によってレクテナ回路の RF/DC 変換効率の向上の可能性を示している。

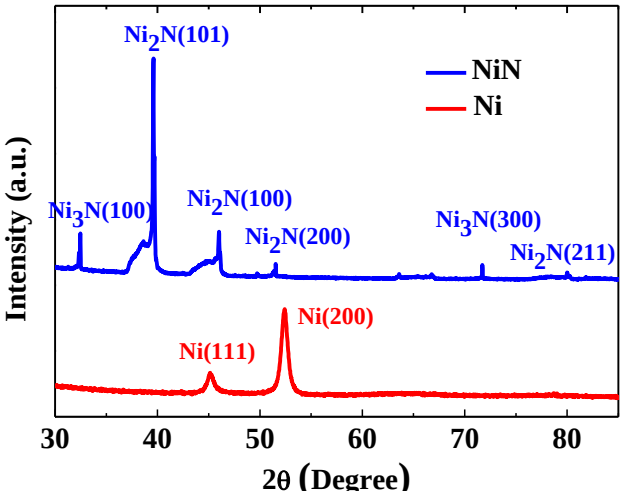

Fig. 1 XRD of NiN (Ar:N_2=15:15 sccm) and Ni(Ar:N_2=30:0sccm).

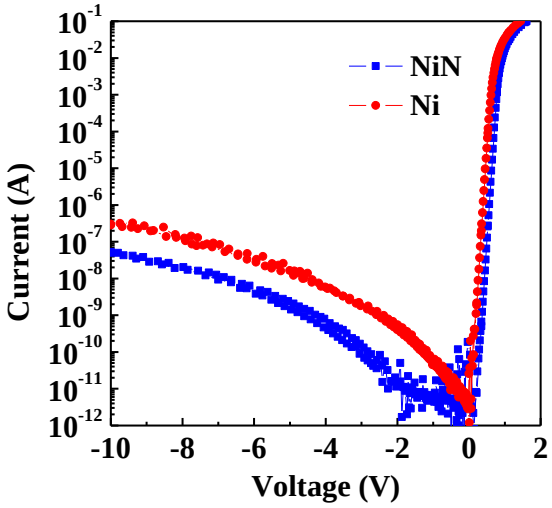

Fig. 2 I-V characteristics of NiN and Ni SBD.

[1] A. Kishi, Y. Itai, L. Li, T. Shiraishi, K. Fukui, Q. Liu, Y. Ohno, Jin-Ping. Ao, *Extended Abstracts of the 2013 International Conference on Solid State Devices and Materials*, (2013) 964.

[2] R. Fujihara, Y. Itai, L. Li, Q. Liu, Y. Ohno, Jin-Ping. Ao, *Extended Abstracts of the 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials*, (2014) 620.

[3] G. J. W. R. Dorman, M. Sikkens, *Thin solid Films*, 105(1983)251-258

© 2018年 応用物理学会