

GaAsN 系 p^+-n^+ トンネル接合ダイオードを用いた正孔の有効質量の評価

Evaluation of hole effective mass using GaAsN based p^+-n^+ tunnel diodes

早大理工, °谷口龍希, 尾高拓弥, 椎野直樹, 塚崎貴司, 日吉連, 牧本俊樹

Waseda Univ., °Ryuki Taniguchi, Takuya Odaka, Naoki Shiino,

Takashi Tsukasaki, Ren Hiyoshi, and Toshiki Makimoto

E-mail: kankyo-1.618@fuji.waseda.jp

はじめに: GaAs の As を N で数%置換した GaAsN は、多接合太陽電池における 1 eV 帯セルへの応用が検討されている[1]。そして、低い N 組成の GaAsN では、N 組成とともに電子に対する有効質量が増加することが報告されており[2]、これに対して、GaAsN の正孔の有効質量はこれまでに報告例がない。前回までに、我々は GaAsN 系トンネルダイオード(TD)の作製に成功し[3]、今回はその特性から正孔の有効質量についての考察を行ったので報告する。

実験: 全ての試料は Si ドープ GaAs (001)基板上に RF-MBE 法を用いて 480 °C で成長した。 n^+ -GaAs/ n^+ -GaAsN 超格子(SL)および p^+ -GaAs/ p^+ -GaAsN SL をそれぞれ 100 nm ずつ成長することでトンネル接合を作製した。また、N 組成の異なる試料を作製するため、それぞれの SL の一周期の膜厚を 10 nm に固定し、GaAs/GaAsN の膜厚を 10 nm/0 nm から 6 nm/4 nm まで 1 nm ずつ変化させた。X 線回折測定 (XRD) の測定結果から $\text{GaAs}_{1-x}\text{N}_x$ の N 組成 x は、約 2% であった。

結果と考察: 図 1 はそれぞれの TD の I-V 特性である。ピーク電流密度とそれを与えるピーク電圧は N 組成の増加に伴って低下していることがわかる。ここで、ピーク電圧はキャリアの有効質量とキャリア密度に依存する。そこで、GaAsN におけるキャリア濃度と電子の有効質量[2]を用いて、正孔の有効質量を求めた結果を図 2 に示す。この図から、GaAsN 中の平均 N 組成に対して、正孔の有効質量が一定であることが分かった。

参考文献: [1] K.. Ikeda et al., Jpn. J. Appl. Phys. 52, 08JH11 (2013).

[2] K. Ryczko et al., J. Appl. Phys. 113, 233508 (2013).

[3] 谷口他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 13p-PB2-6 (2015).

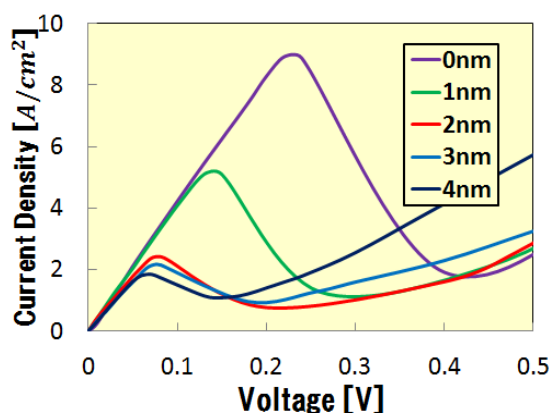


Fig. 1 I-V characteristics of p^+-n^+ tunnel diodes. Thicknesses of GaAs/GaAsN SLs are changed from 10 nm/0 nm to 6 nm/4 nm.

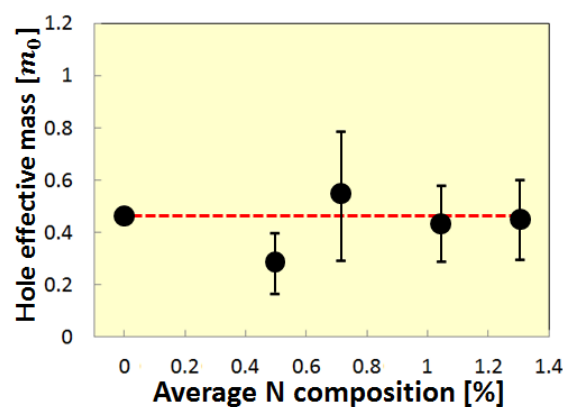


Fig. 2 Effect of average N composition in GaAs/GaAsN SL on the hole effective mass.