

MgSe/ZnCdSe 共鳴トンネルダイオード特性の 理論解析と素子構造依存性の検討

Theoretical analysis and investigation of device structure dependency of
MgSe/ZnCdSe resonant tunneling diode characteristics

上智大理工 Zhang Yanyingjiao、前田慶治、野村一郎

Sophia Univ., Zhang Yanyingjiao, Keiji Maeda, and Ichirou Nomura

E-mail: i-nomura@sophia.ac.jp

はじめに：InP 基板上 MgSe/ZnCdSe II-VI 族半導体ヘテロ構造では伝導帯に 1.2eV のバンド不連続を有することから様々なデバイス応用が期待される。これまで我々は MgSe 二重障壁層を ZnCdSe 層で挟んだ共鳴トンネルダイオード (RTD) を作製し、明瞭な微分負性抵抗を確認した[1]。本研究では、同 RTD の電流電圧(J-V)特性を理論解析し、特性向上を目指して素子構造依存性を調べたので報告する。

結果と考察：MgSe 障壁層厚や ZnCdSe 井戸層厚等の素子構造を変えながら J-V 特性を理論計算により求め、各層厚依存性を調べた。計算では、先ず電圧印加時の二重障壁における電子の透過率を求め、それより J-V 特性を算出した。Fig.1 に障壁層厚を 0.58nm に固定し井戸層厚を 0.58、1.16、2.03nm とした場合の J-V 特性の理論値を示した。印加電圧が 0.4～1.6V において電流値がピークとなり、その後微分負性抵抗が現れることが示された。また、井戸層厚の減少に伴いピーク電流における印加電圧が増加する傾向が見られた。Fig.2 にはピーク電流密度 (J_p) 及び J_p とバレー電流密度との比 (ピークバレー比、PVR) の井戸層厚依存性を示した。井戸層厚を 2.03 から 0.58nm に減少させることで J_p は 391 から 562kA/cm² に増加するが PVR は 22.4 から 6.1 へ減少することが示された。これより、求められる性能に応じて井戸層厚を設定する必要があることが分かった。

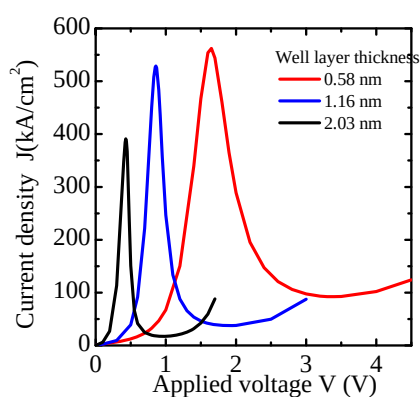


Fig. 1 Theoretical J-V characteristics with various ZnCdSe well layer thickness.

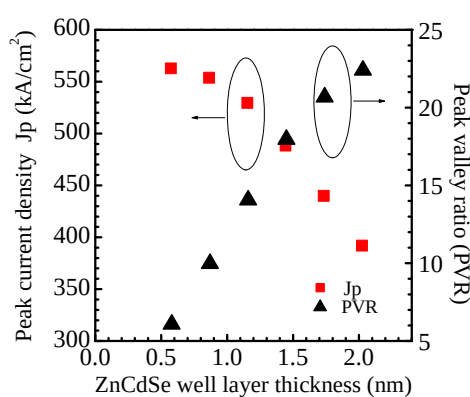


Fig. 2 Dependencies of theoretical J_p and PVR on ZnCdSe well layer thickness.

文献：[1] T. Sakai and I. Nomura, ICMBE (2018), Tu-P-13

謝辞：本研究の一部は文科省科研費基盤 C(#18K04243)の援助を得て行われた。