

非極性 ZnO/ZnMgO 多重量子井戸による紫外光変調器に関する研究

Study of ultraviolet optical modulator using non-polar ZnO/ZnMgO

multiple quantum wells

鳥取大院工 ○岩ヶ下 翔平, 山本 真也, 河原 拓朗, 阿部 友紀,
笠田 洋文, 安東 孝止, 市野 邦男, 赤岩 和明

Information & Electronics Dept. Tottori Univ.: ○S. Iwagashita, Y. Yamamoto, T. Kawahara, T. Abe,

H. Kasada, K. Ando, K. Ichino, K. Akaiwa

E-mail: m16t3004@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

【研究背景と目的】

ワイドバンドギャップ半導体である ZnO (酸化亜鉛) はバンドギャップが 3.37 eV、励起子結合エネルギーが 60 meV である。したがって、ZnO は室温でも安定して励起子効果を用いることが出来るため、紫外光波帯の光デバイスへの応用が期待されている。本研究では ZnO を用いた紫外光変調器の実現を目指し、r 面サファイア基板上に分子線エピタキシー (MBE)法を用いて成長した無極性 ZnO/ZnMgO 量子井戸を用いて紫外光変調器を作製した。作製した紫外光変調器のバイアス印加光透過測定において、光変調動作を検証したので報告する。

【実験方法及び結果】

本研究で作成した非極性 ZnO/ZnMgO 量子井戸を用いた光変調器の素子構造を図 1 に示す。r 面サファイア基板上に ZnO バッファ層、ZnMgO:Ga 電極設置層を成長後、非極性の a 面 ZnO(4nm)/ZnMgO(14nm)量子井戸を 20 周期成長した。また、作製した試料にはインクジェット法を用いて PEDOT:PSS を塗布することで、ショットキー窓層を形成し、迷光を低減するため PEDOT:PSS 周囲にアピエゾンワックスを塗布した。光変調器の特性を測定するため、電界変調吸収分光(EA)測定(周波数:1kHz,AC:±5V,DC:3~16V)とバイアス印加光透過測定(DC:0~19V)を行った。

作製した光変調器の EA 測定では DC バイアス 3V 印加時を基準としたとき 16V 印加時で 25meV の励起子遷移エネルギーのレッドシフトを観測した。また、バイアス印加状態で光透過測定では図 2 のように 3.40 eV(波長:364 nm)付近に ZnO 井戸層に起因する吸収端と 3.95 eV(波長:314nm)付近に ZnMgO 障壁層に起因する吸収端を観測した。図 2 挿入図から ZnO 井戸層に起因する吸収端で光変調動作を確認することができる。図 3 に光透過率のバイアス依存性より求めた変調度スペクトルを示す。スペクトルから最大変調度は 3.40 eV 付近において 13%であることが分かる。また、同様に光透過率のバイアス依存性より求めた差分吸収係数は約 15300 cm^{-1} であった。以上より、非極性 ZnO/ZnMgO 量子井戸の紫外光変調器応用の可能性が示された。

【謝辞】

本研究は、鳥取大学産学・地域連携推進機構の協力の下に行った。

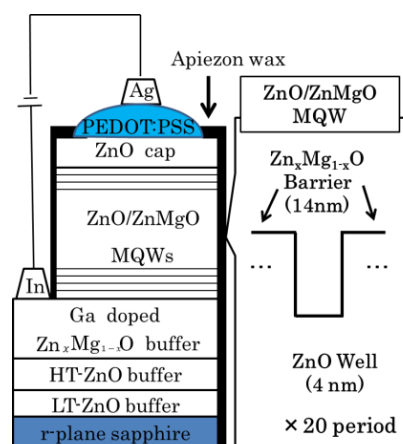


図 1: ZnO/ZnMgO 紫外光変調器の素子構造

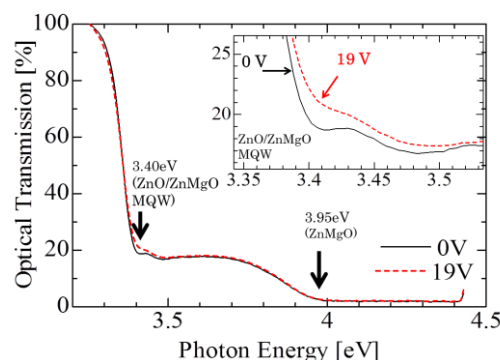


図 2: ZnO/ZnMgO 紫外光変調器のバイアス印加光透過スペクトル

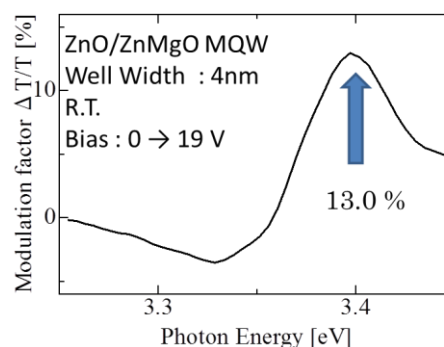


図 3: ZnO/ZnMgO 紫外光変調器の変調度