

GaN/AlN を用いたサブバンド間遷移光吸収のシミュレーション

Simulation of Light-Absorption Utilizing GaN/AlN Intersubband-Transition

東大工¹ ○伊藤 成顕¹, ハッサネット ソダーバンルー¹, 杉山 正和¹, 中野 義昭¹Univ. of Tokyo.¹, ○Naruaki Itoh¹, Sodabanlu Hassanet¹, Masakazu Sugiyama¹ and Yoshiaki Nakano

E-mail: itoh@hotaka.t.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】 GaN/AlN の多重量子井戸(MQW)構造におけるサブバンド間遷移は $1.55\ \mu\text{m}$ における通信波長帯での超高速光スイッチとして期待されている。我々は GaN/AlN の MQW を用いて、光スイッチ動作の実証実験に成功した [1]。ところが、サブバンドのエネルギー準位や光吸収度に関しては不明な部分が多く、光吸収を制御して低消費電力の光スイッチを製作するために結晶成長の計画的な改善が出来なかった。そこで、MQW の結晶成長と関連付けて量子構造を第一原理的に数値計算することで光吸収特性の結晶依存性を検討した。

【実験】 Fig.1. にデバイス構造断面模式図を示す。MOVPE を用いて、サファイア基板上に低温バッファを介して GaN テンプレートを成長した。さらにその上に、緩和層として $\text{Al}_{0.35}\text{GaN}$ を積み、光吸収層として n-GaN/AlN MQW、キャップ層として n-GaN を成長した。そこへ p 偏光を 45° 方向で入射し、25 回多重反射させ、光吸収を観察した。その吸収波長に対応したエネルギー準位差、吸収強度を数値計算し、実験結果と比較検討した。

【結果】 得られた構造の逆格子マップを Fig.2. に示す。MQW 特有のサテライトピークが観測された。この結果から歪みを考慮して GaN の量子井戸幅を見積もった。GaN/AlN 界面の組成急峻性、井戸幅の面内ばらつきのみをパラメーターとし、基底状態と第一励起状態のエネルギー差を計算して Fig.3. のようにサブバンド間遷移の波長を再現できた。さらに、波動関数の振動子強度から光吸収度を計算し、実験結果と良い一致を得た。

【参考文献】 [1] N. Iizuka, *et al.*, Optics Express, vol. 17, no. 25, pp. 23247-23253(2009)

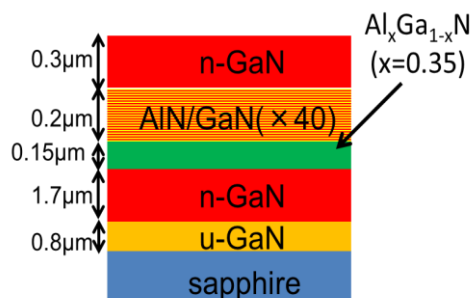


Fig.1. Schematic cross-sectional

view of GaN/AlN-MQW

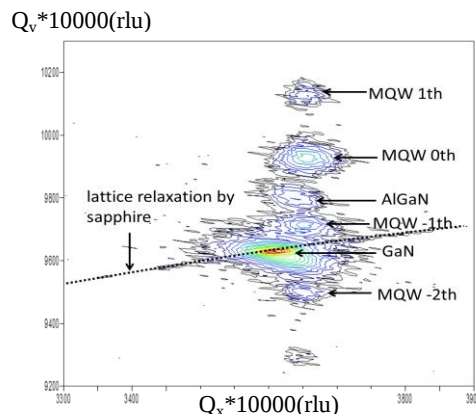


Fig.2. Measurement of crystal quality

evolution of GaN/AlN-MQW with RSM

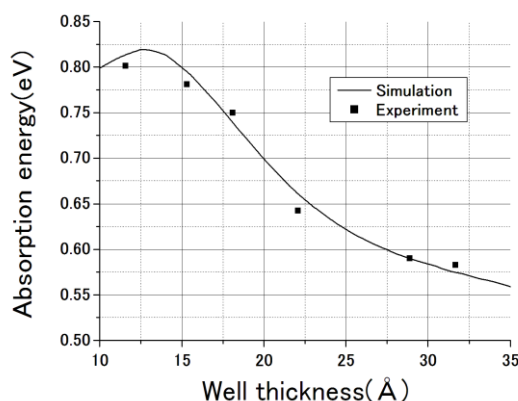


Fig.3. Fitting crystal growth parameter of experimental data