

AlGaAs 系半導体材料を用いたフォトカソードの MBE 成長

MBE growth of photocathode using AlGaAs-based semiconductor material

愛媛大工¹ ○森田伊織¹, 石川史太郎¹

名古屋大 IMASS² 西谷智博², 名古屋大 SRC³ 田淵雅夫³

Ehime Univ.¹, ○I. Morita¹, F. Ishikawa¹,

Nagoya Univ. IMASS² T. Nishitani², Nagoya Univ. SRC³ M. Tabuchi³

E-mail: g845027k@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】電子ビームは、電子顕微鏡や電子線描画など観測から加工まで幅広い学術・産業の基盤技術である。既存技術の電子ビーム源は、エジソン効果を用いた熱型または、ショットキーやトンネル効果を用いた電界放出型の何れかであり、直流電子ビーム生成に限定している。一方で、次世代の電子顕微鏡には、原子や分子の動きをリアルタイムに観察することが求められるが、それには高密度の電子パルスビームが要求される。そのような要求に応える電子源として、光電効果を用いたフォトカソード技術の期待が高まっている。特に、AlGaAs 系半導体材料を用いたフォトカソードは、高い耐久性能と高い量子効率性能を兼ね備えており、高密度パルス電子ビーム源として有望である。本研究では、分子線エピタキシャル成長を用い、必要となる AlGaAs 系材料積層構造の正確な構造制御と良好な室温発光を得られる高品質結晶成長を目指して研究を行う。

【実験・結果】AlGaAs 超格子試料の薄膜成長は分子線エピタキシャル成長(MBE)法を用いて GaAs (001) 基板上に行った。まず、Ga フラックスを 1.1ML/s, Al フラックスは AlGaAs における Al 組成が約 30%程度となるよう設定した。As はバルブドクラッカーセルを用い、As 過剰成長条件とした。また、Be により p 型ドーピングを行った。成長基板温度 720℃で GaAs バッファー層を成長した後、AlGaAs バルク試料と AlGaAs/GaAs 超格子構造を成長した。成長終了後基板温度を 230℃までの降温中 1.30x10⁻³Pa で As₂ を照射し基板表面に As の堆積を行った。成長試料は X 線回折(X-ray Diffraction), PL 測定を用いて評価を行った。Figure1 に超格子試料に対する X 線回折測定に対する実験結果とシミュレーション結果を示す。超格子構造に起因した鋭いサテライトピークが観測され、想定した積層構造が形成されていることがわかった。Figure2 に PL 測定に対する実験結果を示す。760 nm 付近で AlGaAs 超格子に起因したピークが観測され良好な室温発光を得られたことがわかった。これより、良好な室温発光を得られる正確なフォトカソード用 AlGaAs 積層構造の成長技術基盤を構築できたと考えている。

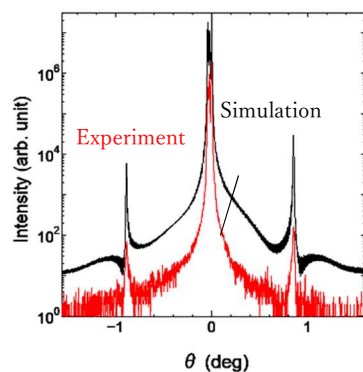


Figure 1. (a)XRD θ - 2θ scan around GaAs (004) diffraction

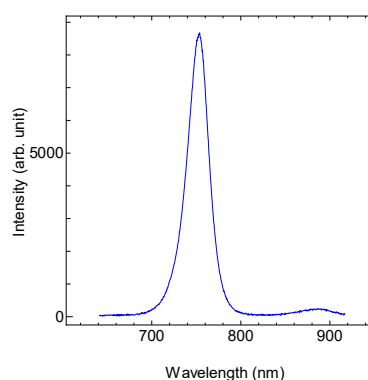


Figure 2. PL result