

時間分解発光測定による極性／半極性 InGaN/GaN 量子井戸における 表面プラズモン共鳴による発光増強機構の解明

Emission Enhancement Mechanism of Surface Plasmon Resonance in Polar/Semipolar InGaN/GaN Quantum Wells measured by Time-Resolved Photoluminescence

阪府大院工¹, 山口大院創成² °(M1)池田 健人¹, (B)河合 奏太¹, (M2)亀谷 純¹,
松山 哲也¹, 和田 健司¹, 岡田 成仁², 只友 一行², 岡本 晃一¹

Osaka Pref. Univ.¹, Yamaguchi Univ.², °K. Ikeda¹, K. Kawai¹, J. Kametani¹, T. Matsuyama¹,
K. Wada¹, N. Okada², K. Tadatomo² and K. Okamoto¹

E-mail: ikeda0619@pe.osakafu-u.ac.jp

1.はじめに

InGaN/GaN 量子井戸の発光機構は、量子閉じ込めシュタルク効果(QCSE)が大きく影響し、青から緑の発光波長において、発光効率が著しく低下する。我々は、極性面/半極性面 GaN 上に成長させた InGaN/GaN 量子井戸の青色発光の表面プラズモン(SP)共鳴による高効率化に成功した[1]。SP 共鳴による発光増強機構を更に詳細に解明するため、今回は Ag または Al 被覆試料を用いて時間分解発光寿命測定を行ったので報告する。

2.実験

極性/半極性 GaN 基板の上に結晶成長させた InGaN/GaN 量子井戸に、真空抵抗加熱蒸着によって Ag または Al を堆積させた。波長 409 nm の InGaN レーザーのピコ秒パルスで励起し、発光を 435 nm~450 nm のバンドパスフィルターを通して光電子増倍管で検出し、時間相関シングルフォトンカウンタでタイムプロファイルを観測した。得られたデータは、(1)式によりフィッティングを行った。

$$I(t) = \int_{-\infty}^t IRF(t') \sum_{i=1}^n A_i e^{-\frac{t-t'}{\tau_i}} dt' \quad (1)$$

3.結果と考察

極性面の Ag/Al 被覆試料における時間分解測定の結果を Fig. 1 に示す。(1)式(n=2)でフィッティングした結果を Table 1 に示した。Al 被覆試料においては発光寿命が短くなったのに対し、Ag 被覆試料では発光寿命が若干長くなっている。Ag による SP 共鳴により発光増強

が起これば寿命が短くなることが知られているが、今回の青色発光試料においてはその効果は見られなかった。一方で、Al 被覆試料において発光寿命が短くなったのは、Al 界面では励起光が直接 SP と共鳴できるため、Al 表面に極大な局在電場が発生し、励起子密度も増加するので QCSE が緩和されたためだと考えられる。半極性試料についても同様の測定を行った結果とそれに基づく発光増強機構については、当日詳しく議論する。

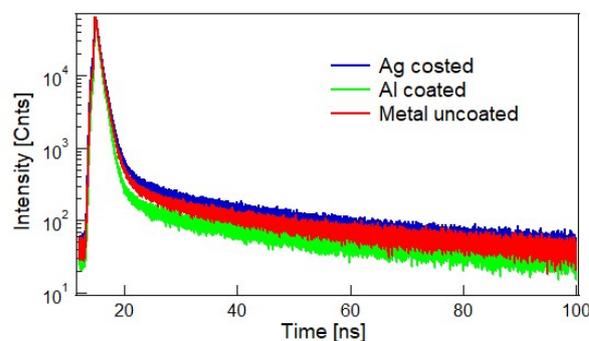


Fig. 1 PL time profiles of Ag/Al coated polar blue emitting InGaN/GaN QW.

Table 1 Results of fitting parameters.

	Ag coated	Al coated	Uncoated
A ₁ [Cnts]	484.7	300.3	375.6
τ ₁ [ns]	16.40	11.38	16.03
A ₂ [Cnts]	94100	101230	97530
τ ₂ [ns]	0.7829	0.6122	0.7145

参考文献

[1] 池田健人ほか, 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 10p-Z02-21, (2020)