

近接場光局所励起・観察によるキャリア輸送現象の解明Ⅲ

Investigation of carrier transport phenomena by near-field excitation and observationⅢ

山梨大院工¹, 上智大理工²

○(M1)岩本 亘平¹, 酒井 優¹, 石川 陽¹, 堀 裕和¹, 岸野 克巳², 小林 潔¹

Univ. Yamanashi¹, Sophia Univ.², °Kouhei Iwamoto¹, Masaru Sakai¹, Akira Ishikawa¹,

Hirokazu Hori¹, Katsumi Kishino², and Kiyoshi Kobayashi¹

E-mail: g16tz001@yamanashi.ac.jp

光電子デバイスに新たなイノベーションをもたらすものとして、ナノデバイスにおける光電子相互作用の利用が期待されている。しかし、ナノスケールにおけるキャリアの振る舞いは未解明な部分が多く、まずは励起子の物理を理解することが不可欠である。InGaN 量子井戸構造は In の組成揺らぎによってバンドギャップエネルギーが空間的に不均一に揺らいでおり、量子井戸内の励起子はこのエネルギー揺らぎを反映して拡散する。しかし、観察された励起子輸送現象が単なる古典的拡散なのか、あるいは量子力学的効果や近接場光を介した励起子輸送があるのか、そのメカニズムは明らかになっていない。そこで本研究では、量子井戸内に存在する励起子の振る舞いをより詳細に観察し、理論的解析と組み合わせることで解明を目指す。

今回我々は、STM 援用マルチプローブ近接場光学顕微鏡を用いて、2 本の光プローブにより局所励起・局所観察を行った（図 1）。初めに、単一の局所観察プローブ（開口型光ファイバプローブ：開口径 100nm）による走査測定を行った。得られたバンドギャップエネルギー分布（図 2）と発光強度分布（図 3）を示す。発光強度分布からキャリアがバンドギャップエネルギー分布を反映して拡散・発光していることが分かる。次に、同一領域内に励起用の光ファイバプローブ先端を設置し局所励起を行い、局所観察用プローブで図中の a~i の位置における時間分解測定を行った。その結果、2.7 μ m の拡散に 200ps の時間を要することを確認した。また、それぞれの時間分解測定において、2ns の速い緩和時間と 20ns の遅い緩和時間が観測された。実験で得られた拡散時間や緩和時間の評価をもとに、InGaN 量子井戸内におけるキャリア輸送現象について現象論的に解析を行ったので、その詳細を報告する。

【謝辞】本研究の一部は、JSPS 科研費 JP15K04599 の助成を受けた。

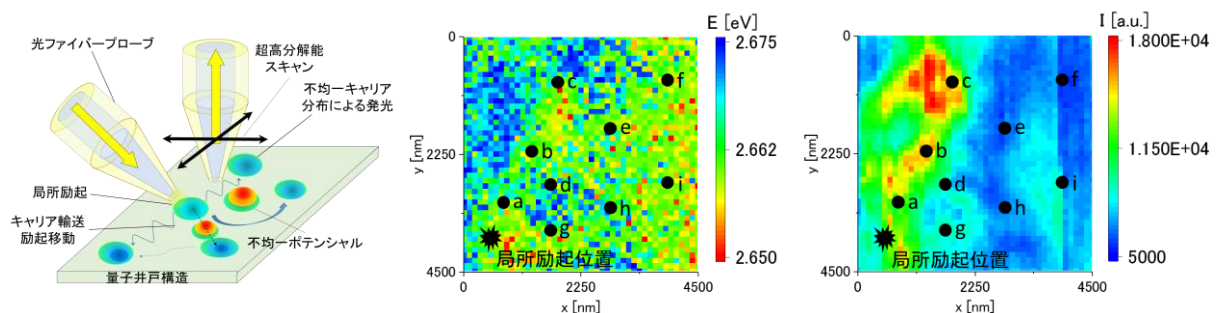


図 1. 測定系の概略図

図 2. バンドギャップエネルギー分布

図 3. 発光強度分布