

近接場光局所励起・観察によるキャリア輸送現象の解明 II

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

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、まずはキャリアダイナミクス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、量子井戸内のキャリアはこのエネルギー揺らぎを反映して拡散する。しかし、観察されたキャリア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キャリア輸送があるのか、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、量子井戸内における時空間キャリアダイナミクスをより詳細に観察し、理論的解析と組み合わせることでそのメカニズムの解明を目指す。

今回我々は、STM 援用マルチプローブ SNOM を用いて図 1 に示すような測定系で 2 本の光プローブにより局所励起・局所観察を行った。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）の走査によって得られたバンドギャップエネルギー分布（図 2）と、同一領域において局所励起用プローブも併用した局所励起・局所観察された発光強度分布（図 3）を示す。局所励起により生成されたキャリアはバンドギャップエネルギーの低い方へとより拡散し発光していることが分かる。本講演では、バンドギャップエネルギー分布の観測結果から励起子ボーア半径程度の空間スケールでの In 組成揺らぎを予測し、キャリアが感じる有効ポテンシャル分布をモデル化することで、時空間キャリアダイナミクスを理論的に議論する。理論解析と観測結果をもとに InGaN 量子井戸内のキャリア輸送現象において明らかとなったメカニズムの詳細について報告する。

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

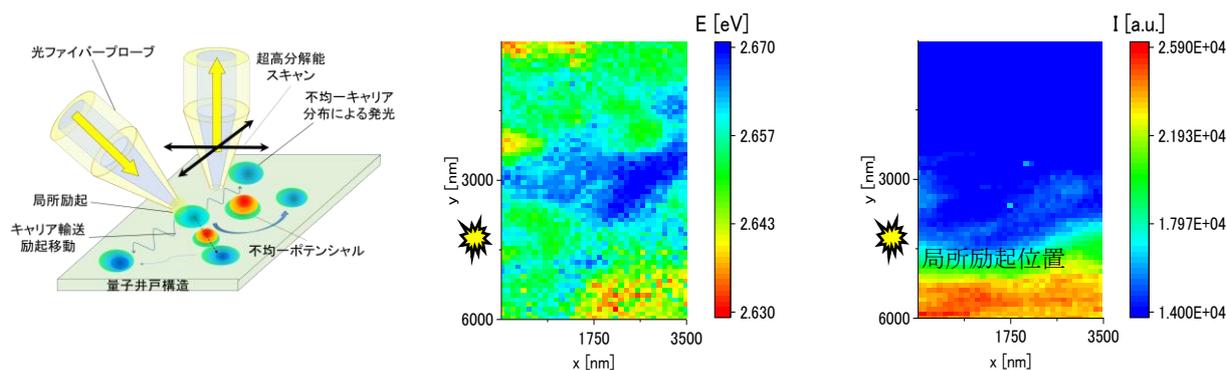


図 1. 測定系の概略図

図 2. バンドギャップエネルギー分布

図 3. 発光強度分布