

フェムト秒集束パルス電子線を用いた 特異構造界面の発光ダイナミクス解析

A femtosecond pulsed electron beam for characterizing wide bandgap semiconductors

東北大多元研, 秩父重英, 石川陽一, 山崎芳樹, 小島一信

IMRAM-Tohoku Univ., °S. F. Chichibu, Y. Ishikawa, Y. Yamazaki, and K. Kojima

E-mail: chichibulab@yahoo.co.jp

半導体結晶中の、低次元特異構造とバルクや表面等との異種界面における局所的な発光ダイナミクスを把握することは、界面における構成元素や不純物の不均一取り込みに因る混晶組成の不均一性や膜厚の不均一性、電荷分布の不均一性等を明らかにしたり、転位や積層欠陥、ボイドなど欠陥構造の発生メカニズムを解明する上で重要である。

我々は、禁制帯幅の広い半導体の局所励起手段として電子線励起が有利であることから、モード同期チタンサファイヤ ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Ti}$) レーザの第 3 高調波により金属を光励起するフェムト秒レーザ励起パルス光電子銃を開発して¹⁾それを走査型電子顕微鏡に組み込み²⁾、図示するような集束パルス電子線を用いた時間空間同時分解カソードルミネッセンス (STRCL) 計測装置を構築^{3,4)}した。そして III 族窒化物半導体の局所発光ダイナミクス評価を行ってきた³⁻⁶⁾。

本シンポジウムでは、主として特異構造界面における発光ダイナミクスの解析を目的とした STRCL の応用例について紹介する。例えば、貫通転位密度を低く抑えた GaN 試料において、クラックや転位ループ近傍における非輻射再結合が主要なプロセスとなる場合の発光ダイナミクスや、積層欠陥(ウルツ鉱構造 GaN と閃亜鉛鉱構造 GaN の界面)近傍でのエネルギー移送を含む発光ダイナミクスに関するデータを紹介し、時間があれば、AlGaIn 量子井戸において Si 添加が界面の特性に及ぼす影響等に関する議論を行う。

STRCL 法にて新たな光機能性発現のための設計指針を与えるデータを提供し、キャリアの実空間移動や量子効果を解明して新しい光科学創成に貢献できれば幸いである。

【謝辞】本研究の一部は科研費、旭硝子財団、NEDO プロジェクト、附置研アライアンス、三菱化学㈱の援助を受けた。また、古澤健太郎博士の協力を得た。

【参考文献】1)尾沼,秩父他 RSI **83**, 043905 (2012). 2)コンセプトは Merano 他 Nature **438**, 479 (2005). 3)石川,秩父他 APL **101**, 212106 (2012). 4)古澤,秩父他 APL **103**, 052108 (2013). 5)秩父他 APL **103**, 142103 (2013). 6)秩父他 JAP **113**, 213506 (2013).

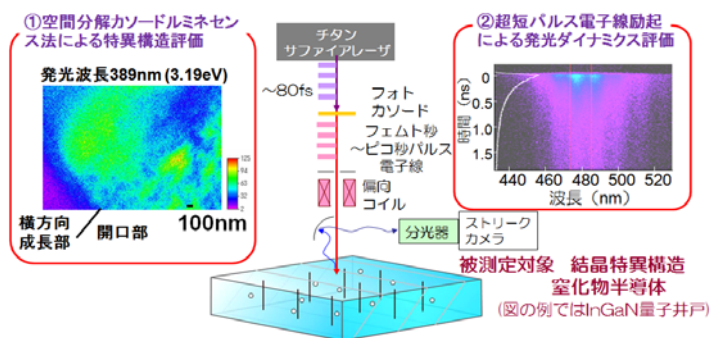


図 フェムト秒集束パルス電子線を用いた時間空間
同時分解カソードルミネッセンス概念図