

時間空間分解カソードルミネッセンスによる 族窒化物半導体の評価 Spatio-Time-Resolved Cathodoluminescence Studies of -Nitride Semiconductors

秩父 重英、山崎 芳樹、小島 一信 (東北大多元研)

°S. F. Chichibu, Y. Yamazaki, K. Kojima (IMRAM-Tohoku Univ.)

E-mail: chichibulab@yahoo.co.jp

半導体単結晶、薄膜、量子ナノ構造、それらの界面及びデバイス構造における局所的な発光ダイナミクスを把握することは、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やそのデバイス特性への影響を明らかにしたり、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、禁制帯幅が広い半導体の局所励起には集束電子線が適していると考え、モード同期チタンサファイヤレーザーの第3高調波により金属を光励起するフェムト秒レーザー励起パルス光電子銃を開発し¹⁾、それを走査型電子顕微鏡に組み込む事により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。

本シンポジウムでは、発光イメージングの観点から 族窒化物半導体の STRCL 計測例³⁻⁶⁾を紹介する。例えば、貫通転位密度を低く抑えた GaN 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顕著な場合の発光イメージングや発光ダイナミクス³⁾、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^{4,6)}に関するデータを紹介します。また、深紫外線を呈する AlN⁵⁾や、AlGaIn 量子井戸における Si 添加効果⁷⁾の解析例を紹介します。

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す。

【謝辞】本研究の一部は NEDO、AOARD、旭硝子財団、附置研アライアンス、物質・デバイス領域共同研究拠点、科研費、三菱化学(株)の援助を受けた。また、三重大学の三宅秀人教授、平松和政教授、NCSU の Z. Sitar 教授、R. Collazo 教授、Hexatech の三田清二博士、および石川陽一、古澤健太郎両博士をはじめとする元研究室メンバーの協力を得た。感謝申し上げます。

【文献】1)尾沼,秩父他 Rev. Sci. Instrum. **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)古澤,秩父他 JJAP **54**, 030303 (2015), 7)秩父他 APL **107**, 121602 (2015).

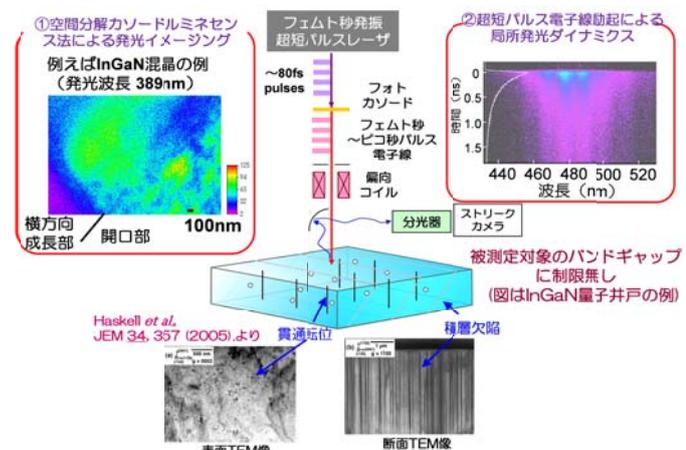


図 フェムト秒集束パルス電子線を用いた時間空間同時分解カソードルミネッセンス計測の概念図