

氏名(本籍)	おぬま たけ よし 尾沼猛儀(長野県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第3406号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	Ⅲ族窒化物半導体薄膜における励起子ダイナミクスの研究

主査	筑波大学教授	理学博士	秋本克洋
副査	筑波大学教授	工学博士	長谷川文夫
副査	筑波大学教授	工学博士	村上浩一
副査	筑波大学助教授	工学博士	上殿明良
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	秩父重英

論文の内容の要旨

窒化物半導体を採用した発光素子の動作波長領域を、深紫外線及び赤外線領域まで拡張する手がかりを掴むことを目的に、(Al, Ga, In) N 窒化物半導体薄膜における励起子ダイナミクスを、時間分解フォトルミネッセンス法を用いて調査した。

AlGa_N 薄膜の自然発光は、低温では二成分指数関数的な時間減衰特性を示し、混晶組成不均一性により形成される裾状態へ弱く局在した励起子の発光であると考えられるが、温度上昇に従って非局在化する傾向にあった。AlN モル分率の増加にしたがい、低温で減衰の遅い成分の寄与が著しく増加したこと、分極電場の殆ど効かない無歪 AlGa_N 混晶で数十ナノ秒という長い輻射寿命が得られたことから、なんらかの捕獲機構の存在が示唆された。

一方、AlIn_N 薄膜の時間分解フォトルミネッセンス信号は、低温から室温まで、伸張指数関数型の減衰特性を示したことから、InGa_N 量子井戸の場合と同様に発光起源が分数次元的で不均一な量子ナノ構造へ強く局在した励起子の再結合であることが示唆された。多くの構造的欠陥を含む AlIn_N 薄膜において、室温の発光強度が低温の 29% も得られたことから、AlIn_N 混晶が深紫外線から赤外線領域までのすべての波長範囲を覆う新たな発光・受光素子用材料として非常に高いポテンシャルを持つことが示された。

以上の成果は、Ⅲ族窒化物半導体の持つ発光素子用材料としてのポテンシャルを広げ得る可能性を示すものであり、素子構造の設計指針を、キャリアの動的な振る舞いの観点から与えたものである。

審査の結果の要旨

禁制帯幅が広く、紫外線領域で動作する半導体発光素子を実現できる可能性がある AlGa_N, AlIn_N 混晶における励起子の発光ダイナミクスを綿密に調査している。実験事実の物理的描像を説明するモデルを立て、それを検証し、今後のデバイス開発の展開について指針を与えており、追試する価値のある論文に仕上がっている。

よって、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。