

審査の結果の要旨

氏 名 金 俊 亨

本論文は「ドレスト光子フォノンを用いた pn ホモ接合 GaP 可視発光素子」と題し、全7章からなる。

第1章「序論」では発光素子の歴史を概観し、物質系における光そのものに対する研究の重要性を論ずることで、ドレスト光子フォノン (DPP) を利用した新規アプローチの必要性を主張している。さらに DPP を用いた発光素子の基礎研究を行うための材料として GaP を用い、DPP 援用アニールの条件を明確にして最適な加工条件を探り、DPP 援用アニールを正しく記述する物理モデルを提案することを目的にすると述べている。

第2章「原理」では本研究の原理である DPP の概念の導出と DPP 準位を介することで発現する光学過程についての説明をしている。その後、DPP が効率良く発生するためのドーパント分布構造を与えるための DPP 援用アニールについて述べている。

第3章「DPP 援用アニールによる pn ホモ接合 GaP LED の作製」では GaP pn ホモ接合に GaP のバンドギャップ(2.26eV)より大きいエネルギーを持つレーザ光(2.33eV)を照射して DPP 援用アニールを行った結果、2.33eV における発光強度が 6.5 倍増加したことを報告している。また本現象は pn 界面のドーパント分布が DPP 発生に適した構造に変化したことによるものであることを実験で確認し、さらに電流のみを流してジュール熱アニールした結果と比較することで DPP 援用アニール法の妥当性についても報告している。

第4章「DPP 援用アニールの最適化」では DPP を用いた GaP LED の EL スペクトルの加工条件依存性を調べ、そこから DPP 援用アニール時の注入電子数と照射光子数が 1:1.3 になる時に最も良い結果が得られたと報告している。本結果は DPP 援用アニール法の最適化のみではなく、DPP 援用アニールの基礎が誘導放出であることの証拠にもなっている。

第5章「2準位2状態モデル」では DPP 援用アニール中には室温に近い低温でのドーパント拡散の理由を探るための物理モデルを提案し、DPP 援用アニール中ではドーパント拡散のためのポテンシャル障壁が 0.48eV と低くなっていることを実験により確認している。さらに本モデルを用いて前章までの実験結果に正しい解釈を与えることに成功している。

第6章「展望」では本研究で得られた知見をもとに、ドーパント種と濃度が DPP を用いた発光素子に与える影響をさらに詳しく調べることにより、発光効率の一層の向上のための知見が得られると述べている。

第7章「まとめ」では本研究で得られた知見、意義について記している。

以上を要するに、本論文はドレスト光子フォノンを用いて GaP 可視発光素子を実現し、さらにドレスト光子フォノン援用アニールのプロセスを最適化し、その新しい物理モデルを確立しており、電子工学の発展に寄与するところが少なくない。よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。