

論 文 内 容 要 旨

報告番号	甲 先 第 278 号	氏 名	高島 祐介
学位論文題目	Ultraviolet and visible photonic devices with subwavelength grating サブ波長回折格子による紫外・可視フォトニックデバイスの開発に関する研究		
<p>内容要旨</p> <p>紫外から可視域等の短波長域では人類の生活に欠かせない多種多様な応用が存在するが、材料における光吸収がその応用範囲を制限する。本研究では、サブ波長構造内に存在する特殊な光の状態(固有モード)を用いて、材料物性による制限を超えたデバイス実現を行うことにある。</p> <p>紫外から可視域におけるサブ波長回折格子中の固有モードの伝搬機構を波数分散関係および、有限時間領域差分(FDTD)法による電磁界分布解析を用いて調査を行った。短波域では材料の光吸収により、モード寿命の減少が波数の広がりを引き起こすため、短波域にサブ波長中の伝搬機構は、これまで報告されているものとは大きく異なることを明らかにした。また、波数の広がりへの制御を行い、大きな吸収係数にかかわらず短波域において高い偏光選択性と伝搬損失の低減を同時に実現可能であることを示した。</p> <p>理論的検討より得られた伝搬特性に基づき、サブ波長構造を用いて、高偏光紫外発光ダイオードを実現した。発光ダイオード表面に直接作製した場合、半導体の高い屈折率により、サブ波長条件(波長>周期)が満足されず、回折現象が生じ、偏光特性が劣化することを明らかにした。そこで低屈折率層をサブ波長構造と発光ダイオードの間に挿入し、回折現象の抑制を行った。作製した紫外発光ダイオードは紫外波長域において、これまで報告されている中で最も高い偏光比17:1を実現した。通常の発光ダイオードに比べ、1.2倍の発光強度が得られ、紫外域において偏光制御および光の損失低減を同時に実現する紫外発光デバイスを実現した。</p> <p>実際のサブ波長構造作製時に生じる構造形状の揺らぎがデバイス性能に与える影響をFDTD法による電磁界分布解析により検討した。形状揺らぎは固有モードの位相状態を大きく変化させることが分かり、実用に向けた構造設計手法を確立した。</p> <p>サブ波長構造中モードの位相は構造形状などの周囲環境に依存することに着目し、微小周囲屈折率検出デバイスを実現した。固有モードの波数分散関係と電磁界分布を用いて、透過率の周囲屈折率変化に対する依存性の計算を行った。屈折率1~1.8の広い屈折率範囲に対し、屈折率の高感度検出が可能であることを示した。単位屈折率変化に対する透過率の変化は7600が得られることが分かった。設計したサブ波長回折構造を作製し、少数点3桁の周囲屈折率検出を実現した。</p>			