

卒業論文題目 パラボラ型反射鏡を使用した光通信用漏れ波  
アンテナの利得向上に関する研究

学籍番号 1764146 氏名 菅谷 聡志

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 令和3年3月8日

近年、データトラフィック量の増加、シリコンフォトニクス制作技術の向上などの理由から光無線通信が注目されている。光の周波数帯は大容量の通信が可能であるがその一方で強い直進性、減衰の大きさなどの特性からアンテナは高利得で高いビームチルトをもつことが求められる。このような機能を満たすアンテナとしてシリコン基板を加工した漏れ波アンテナが提案されており、グレーティング導波路、ワッフル導波路、ワッフルアイロン導波路などが提案されている。しかし、これらの漏れ波アンテナを励振させるには平面波を導波路に入力する必要がある。従来の励振手法であるテーパ導波路は構造が簡単で低損失であるが非常にサイズが大きくなるという問題がある。そこでフォトニック結晶を放物線状に配置することで作成されるパラボラ型反射鏡が提案されているが、この励振手法はテーパ導波路と比較して大幅な小型化が実現できている一方で損失が非常に大きいという課題がある。

本論文ではこのパラボラ型反射鏡の損失の原因がフォトニック結晶の反射特性にあることを示し、それを改善するためにフォトニック結晶とガラスの薄膜を組み合わせた新たな構造を提案した。この構造で反射鏡を作成し通過特性を確認したところ、従来の反射鏡と比較して大幅に損失を改善することができ、中心周波数では金と同等の特性を得られることを示した。

また、光漏れ波アンテナは光を上下両方向に放射するため、それを片側のみにする手法としてアルミ反射板の装荷が提案されている。本論文では等価屈折率を用いて反射板の適切な設置距離について検討を行った。その結果、利得の増加には両方向に放射された光が結合するまでの光路差が大きく関係し、光路差が波長の整数倍になるときに大幅に利得が増加することを示した。