

修士論文題目 ミリ波帯漏れ波アンテナの高利得化とその励振系の  
高効率化についての研究

学籍番号 20NC503 氏名 飯田渉

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 令和4年3月11日

本稿では、漏れ波アンテナの高利得化とその励振構造の高効率化について検討する。近年、データ通信機器の普及や、IoT 機器の増加に伴うデータトラフィック量の増加から、Beyond5G への需要が高まっており、高周波でも通信可能な高利得アンテナの検討が必須である。beyond5G として利用が見込まれているのは、300GHz に迫るような高周波であるが、本稿では実験室の測定の兼ね合いや、制作の都合により 100GHz で検討を行う。100GHz において十分な利得を達成するために回線設計を行った後に、目標利得を設定する。誘電体導波路に周期的な金属ストリップを装荷することで、漏れ波を発生させる構造を用いて、その金属ストリップの太さと周期について最適化を行う。金属ストリップの太さが利得に、周期がビーム角度に影響を与えることを確認し、利得とビームチルト角について検討を行い、本構造により目標利得を達成しながらもビームチルト角を確保できることを示す。ここで、理論的な計算を行うことにより、比誘電率とビーム角度の関係を算出し、比誘電率が高いほど、ビーム走査角が大きくなることを示す。次に、漏れ波アンテナに必要な幅の広い平面波を励振するために、オフセット型のパラボラ反射鏡を用いて、十分な効率で励振を実現でき、従来方式であるテーパ導波路を用いた励振系に比して、省スペースかできることを示す。また、制作をより安易にするために、ポスト壁導波路などに用いられる、スルーホールを用いて反射鏡を実装する。そのスルーホール反射鏡についても各パラメータについて最適化を行った。次に、ミリ波において高効率化する上で、必須項目である導波管からの変換についても検討を行う。従来方式である、平面状のテーパ構造では、挿入損が十分に低減できないため、提案法として立体テーパ構造を用いることで、挿入損を低減できることを示す。シミュレーションの結果、提案構造は誘電体の厚さによらず、挿入損を低減できることを確認する。次に、これらの結果を踏まえて、二段階のテーパ構造を用いることで、励振したいデバイスの厚さによらずより挿入損を低減できる構造について述べる。また、シミュレーションの結果を確かめるために、研究室で加工可能な平面のテーパ構造を制作し、実験結果とシミュレーション結果の比較を行った。最後に、これらのスルーホール反射鏡と立体テーパ構造を用いることで、シミュレーション上の理想的な励振系に比しても、損失を十分に低減できていることを確認する。