

卒業論文題目 円形ワッフル導波路を用いた光漏れ波アンテナに関する研究

学籍番号 1264264 氏名 山本 将司

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 28 年 3 月 14 日

近年、スマートフォンやモバイル Wi-Fi ルータの普及に伴い、移動体通信の情報量が急激に増加しており、伝送速度の向上が求められている。伝送速度の向上の方法の一つとして搬送波の高周波数化がある。そこで高い周波数を用いる光無線通信に注目が集まっている。しかし、光無線通信はその高い周波数の影響で空間伝搬中の減衰が大きく高利得なものが望まれる。また、高利得にする際、ビームが細くなるためビームチルトを行うことも必要である。光アンテナにはレンズを用いたものやプラズモン共鳴を用いたものなどがあるが、ビームチルトを行うためには機械的なチルトを掛けたりフェーズドアレーにする必要がある。しかし、漏れ波を用いた光アンテナでは波長を変えることでビームチルトが可能で機械的なチルトに比べ高速な動作が期待される。そこで、漏れ波光アンテナであるグレーティング導波路の利得を改善したワッフル導波路に注目する。

本論文ではワッフル導波路の 2 次元チルトに向けてエッチングの形状を円形にした円形ワッフル導波路について検討を行う。用いる波長は 1500~1600 nm である。

本論文では、はじめに等価屈折率法を用いて導波路の伝搬定数を求め、位相整合条件を用いることで放射角度の簡易的な推定を行った。また、ワッフル導波路のような周期的な構造をもつ導波路でみられるフォトリックバンドギャップについても検討を行い、ワッフル導波路の最適なパラメータを決定した。続いて方形ワッフルと円形ワッフルの比較を行い、円形の方が屈折率コントラストの減少により各周期からの放射量を抑えられ、開口面積が向上し、より高利得になることを示した。次に円形ワッフル導波路でのビームチルトについて検討を行った。波長を 1500~1600 nm で走査させながら伝搬方向の周期長が異なる 5 本の導波路をスイッチで切り替えることにより伝搬方向に  $\pm 65^\circ$  のビームチルトが可能であることを示した。また、円孔の配列を角度をつけて並べることで伝搬方向に垂直な方向に離散的に  $\pm 75^\circ$  のビームチルトが可能であることを示した。さらに、これらを組み合わせることで離散的に 2 次元のビームチルトが可能であることを示した。最後に利得改善の方法としてエッチングの深さを浅くして各周期からの放射量を抑えることで利得が向上することを確認した。また、導波路の幅を増加させることで利得が比例して増加することを示し、幅 100  $\mu\text{m}$  で 45 dBi 以上の利得が得られる可能性を示した。