

材料技術、加工技術、測定評価技術、設計技術の高度化による サブテラヘルツアンテナの高性能化開発

Development of High-Performance Sub-THz Antennas by Improving Material, Manufacturing, Measurement and Design Techniques

榊原 久二男[†]

Kunio SAKAKIBARA[†]

[†]名古屋工業大学

Nagoya Institute of Technology

概要

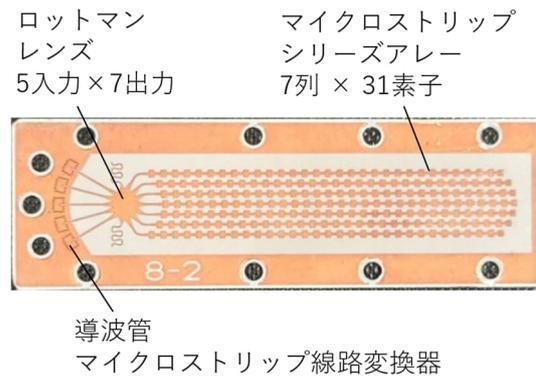
6G を見据え、携帯端末への搭載性を考慮し、サブテラヘルツ帯の平面アンテナが期待されている。高い周波数ほど自由空間伝搬損失が大きくなるため、サブテラヘルツ帯では高利得なアンテナが必要となる。平面アンテナで高利得化するためには素子数が多いアレーアンテナが必要となる。集積回路を実装するプリント基板上に、給電に用いる平面線路を構成すると、平面線路の伝送損失は、1 mmあたり 1dB にも達し、高利得アンテナの給電損失が甚大となる。

伝送損失は、基板材料の誘電体損失だけでなく導体損失も無視できない。基板材料に銅箔を強く接合するために面粗度の高い銅箔を用いると、高い周波数ほど表皮の深さが浅くなるため、高周波電流のほとんどが銅箔の凹凸部分を流れることになる。その結果、オーム損が発生し、導体損失がサブテラヘルツ帯で急激に増大する。そのため、伝送損失を低減するには、誘電正接を低減するだけでなく、面粗度が低い銅箔とでも高い接合性能を有する高周波基板材料の開発が不可欠である。

一方、アレーアンテナの設計では、伝送線路の分配比やインピーダンス制御の設計が必要となり、最小線幅・ギャップ幅、ビア径やピッチなど、基板加工の制約条件に基づいて設計する必要がある。設計周波数が高いほど、銅箔のパターンが波長に比例して小さくなるため、細線パターンが加工できるように、MSAP (Modified Semi Additive Process) 法によるパターン加工や、レーザビアなどの加工方法が開発されてきている。

高性能な平面アンテナをサブテラヘルツ帯で実現するには、アンテナパターンを波長比で縮小するだけでなく、高周波基板材料の開発・基板加工技術の開発、さらにその基板加工の制約条件の下で、最高性能となるように寸法を決めるアンテナ設計技術の開発が必要である。

現在の基板加工技術を用いて、低損失基板に平面アンテナを設計、試作し、実験により、その特性を評価した。ロットマンレンズマルチビームマイクロストリップアレーアンテナを、試作した平面アンテナの一例として、図に示す。講演では、開発したアンテナを評価した結果を紹介する。



試作したロットマンレンズマルチビーム
マイクロストリップアレーアンテナ

Abstract

High-gain planar antennas operating in sub-terahertz bands are gaining attention for their potential integration into mobile devices for 6G. Realizing high-performance planar antennas in sub-terahertz band requires the development of advanced high-frequency substrate materials, precision substrate fabrication technologies, and antenna design methodologies within the constraints of manufacturing processes to maximize performance. We designed and fabricated planar antennas on low-loss substrates using current fabrication techniques. This presentation will highlight the design approach, fabrication process, and measured performance of the developed antenna.