

高精度材料計測に基づくポスト 5G/6G 応用のメタマテリアルや 周波数選択板の設計とその性能評価

Metamaterial and FSS Designs for Beyond-5G/6G Applications Based on High-Precision Material Characterizations and Their Performance Evaluations

加藤 悠人[†]Yuto KATO[†][†]産業技術総合研究所

概要

近年、ミリ波帯電磁波の利用拡大に伴い、メタマテリアルやアンテナ、周波数選択板 (FSS) などのパッシブデバイスにもミリ波対応が求められている。パッシブデバイスの設計において、誘電体基板の複素誘電率や金属層の導電率は必須のパラメータであるが、これらは一般に周波数特性を持つため、デバイスの動作周波数での高精度材料計測に基づく設計が強く求められる。

平衡型円板共振器法を用いたミリ波帯材料計測結果に基づく、パッシブデバイスの設計を 2 例紹介する。ひとつは、D 帯のメタマテリアル反射板である。100 GHz 超のミリ波が利用される第 6 世代移動通信システム (6G) では、基地局の通信エリア拡大のために、基地局とユーザー端末間の中継器として高機能反射板が要求される。本研究では 140 GHz において、入射波の鏡面反射方向から最大で 70° ずれた方向に、材料損失を除いてはほぼ 100% の効率で反射させる完全異常反射板を設計した。

ふたつ目は W 帯の周波数選択板 (FSS) である。従来、マイクロ波・ミリ波帯の計測にはベクトルネットワークアナライザ (VNA) が、テラヘルツ帯の計測には時間領域分光装置 (TDS) が利用されてきたが、装置の周波数帯域拡張に伴い、使用周波数のオーバーラップが生じている。本研究では、VNA 計測と TDS 計測の整合性と妥当性を検証する被評価デバイスとして使用する FSS を W 帯で設計した。

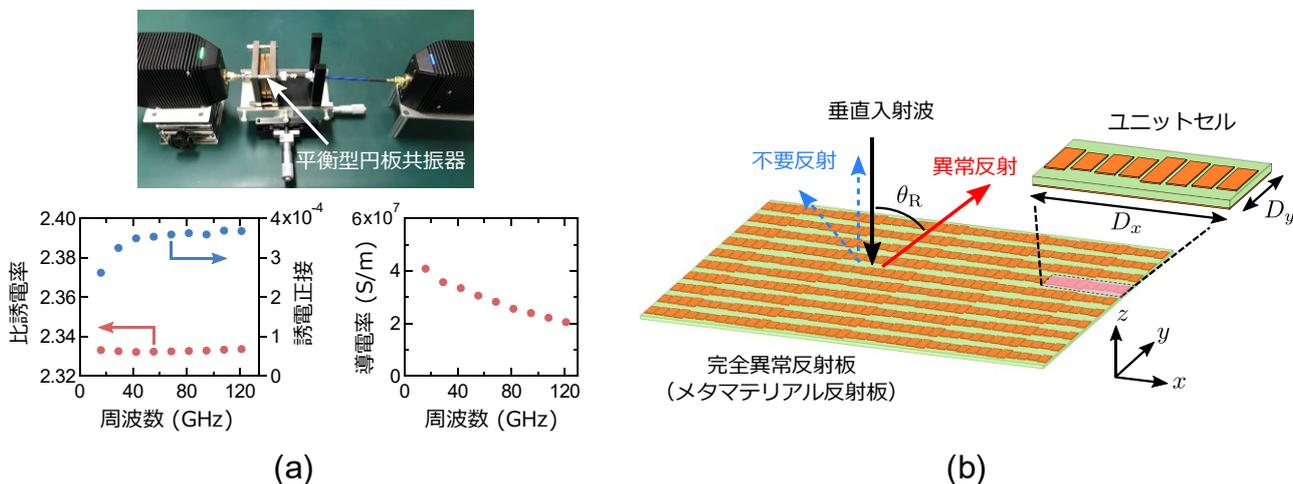


図 高精度材料計測に基づく D 帯完全異常反射板の設計。

(a) 高精度材料計測システムの写真と測定結果例。(b) 完全異常反射板の模式図。

Abstract

In the next generation wireless communication, beyond-5G/6G, millimeter-waves over 100 GHz are expected to be used. In the development of passive devices for beyond-5G/6G applications, it is essential to design them using material parameters at their operating frequencies. In this session, I will present the following two developments of passive devices designed on the basis of measured complex permittivity and conductivity at millimeter frequencies obtained with the balanced-type circular disk resonator method: D-band metamaterial reflectors and W-band frequency selective surfaces.