

曲面メタサーフェスリフレクターの実証

Design and Manufacture of Curved Metasurface Reflector

旭化成 (株)¹, 阪大レーザー研² ◯譽田 祥己¹, 櫻井 秀道², 加藤 康作²,

Thanh Nhat Khoa Phan², Verdad C. Agulto², 鶴田 雅典¹, 島田 仁¹, 中嶋 誠²

Asahi Kasei Corp.¹, ILE, Osaka Univ.² ◯Yoshiki Konda¹, Hidemichi Sakurai², Kosaku Kato²,

Thanh Nhat Khoa Phan², Verdad C. Agulto², Masanori Tsuruta¹, Hitoshi Shimada¹, Makoto Nakajima²

E-mail: konda.yb@om.asahi-kasei.co.jp

6G 通信では、より高速で大容量の通信を実現するために、5G よりも高い周波数帯域の使用が予定されている。高周波数帯域では、電波の直進性が強く、障害物による影響を受けやすいという難点がある。そのため、電波の方向制御を行うことによる電波の効率的な利用やカバレッジの改善が必要になる。メタサーフェスリフレクター (MSR) は、電波の方向を精密に制御する方法として有力視されており、次世代通信技術において重要な役割を果たすことが期待されている。MSR には金属パターンが使用されることが多いが、従来の製造技術では平面形状のみの作製に限定されるという課題がある。様々な場所での使用が想定される MSR は、曲面など任意の形状で製造可能とすることで設置の自由度が向上する。

本研究では、曲面 MSR の設計および作製を試みた。MSR はメタアトムからなる金属パターンを有し、メタアトムのサイズを制御することで反射方向を制御する。一般化スネルの法則を曲面でも利用可能な形に変形することで、入射電磁波を任意の方向に反射する金属パターンが設計可能になった[1]。金属パターンの形成には、金属酸化物含有インクを基材に塗布し、その後レーザー照射によって還元及びパターンニングを行う手法を用いた。具体的には、平凸レンズ形状の基材へ 300GHz の電磁波が垂直入射した場合に、 $(\theta, \varphi) = (45^\circ, 45^\circ)$ 方向に反射する (Fig. 1) パターンを設計した。独自開発した酸化銅ナノ粒子インクを基材に塗布し、レーザー照射によって設計通りの銅パターンを形成し (Fig. 2)、曲面 MSR を完成させた。これに対し 300GHz の電磁波を照射し、反射波の強度分布を測定した結果、設計された角度方向付近への反射が確認された (Fig. 3)。

酸化銅ナノ粒子インクおよびレーザー焼成プロセスにより、曲面メタサーフェスリフレクターを簡便に作製できることが示された。さらに、この手法を活用することで、リフレクターのみならず、様々なメタマテリアルを多様な形状で作製することが可能となると考えられる。

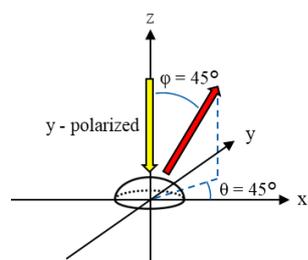


Fig. 1 The reflection angle defined in the Cartesian coordinate



Fig. 2 Photograph of the fabricated copper patterns on a spherical substrate

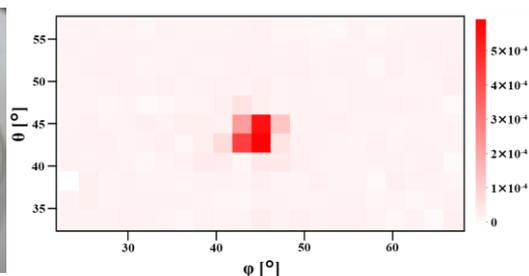


Fig. 3 Color map indicating the reflection intensity distribution

[1] *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **2020**, *53*, 195301