

メタマテリアルの最新動向

Recent Advancement of Metamaterials

真田 篤志 中林 祥基 石井 勝大 高野 佑磨

Atsushi SANADA Yoshiki NAKABAYASHI Katsuhiro ISHII Yuma TAKANO

大阪大学大学院基礎工学研究科

和文概要

メタマテリアルはサブ波長の構造体で構成された人工媒質である。負の屈折率をもつ左手系媒質や透明マントなど自然にはない特性を利用した新たな機能性材料の実現やデバイスへの応用の可能性が示されてきた。本稿では、近年注目されているマイクロ波帯の3種類のメタマテリアルとその現象を概説する。まず、ブリルアンゾーンの Γ 点において非零の群速度を持つディラックコーンメタマテリアルを取り上げ、その異常反射特性および異常透過特性を示す。次に任意の散乱電磁界を生成するホイヘンス表面を取り上げ、デュアルバンドビーム整形とサブ波長解像の例を示す。最後に、変換電磁気学に基づく透明マント媒質を取り上げ、カーペットクロークの例を示す。またテラヘルツ帯以上の高周波数帯においても実現可能性の高い等積変換の例も示す。

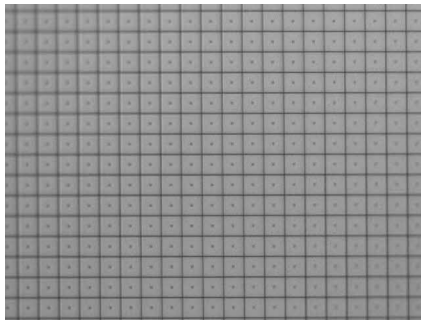


図 ディラックコーンメタ表面

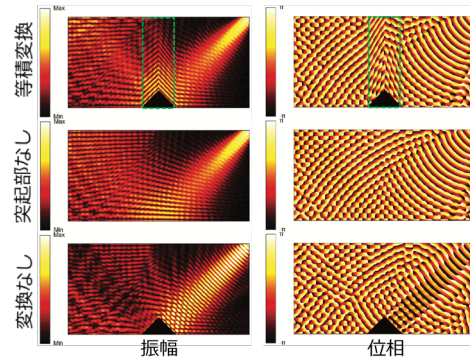


図 等積座標変換によるクロッキング

Abstract

Metamaterials composed of subwavelength constituents have gained attentions due to their unusual properties which natural materials do not have such as left-handed materials with negative refractive indices and cloaks of invisibility. In this article, recent advancements on three epoch-making metamaterials and related phenomena are overviewed. First, Dirac cone metamaterials with nonzero group velocity at the Γ -point in the Brillouin zone are introduced focusing on their unique properties of extraordinary absorption and transmission at the microwave frequency band. Second, artificially composed Huygens surfaces are also introduced with dual-band beam-forming characteristics and the evanescent wave generation for sub-wavelength focusing. Finally, cloaks of invisibility based on the concept of the transformation electromagnetics including the isovolumetric transformation are also introduced and demonstrated.