

〈技術資料〉

ミリ波・5G・Beyond 5G用高性能電磁波吸収薄膜の開発 Development of High Performance Electromagnetic Wave Absorbing Thin Film for Millimeter Wave Applications, 5G, and Beyond 5G

大越 慎一、生井 飛鳥、吉清まりえ

Abstract

Millimeter wave (30–300 GHz) is expected to be the carrier wave for automotive radar, next-generation wireless communications, and the 5th generation technology standard for broadband cell phone networks (5G). Millimeter-wave band absorbers suppress noise and crosstalk between devices. In this review, we introduce an example of a highly efficient broadband millimeter-wave absorber based on the assembly of Ga,Ti,Co substituted epsilon iron oxide nanomagnets and tetraoctyltitaniumheptaoxide nanocrystals. The composite exhibits both high permeability and high permittivity in the millimeter-wave region. In addition, a millimeter-wave absorbing film has been designed and fabricated, which achieves an ultra-broadband absorption performance of 99% suppression with 180 μm thickness. Such a high performance millimeter-wave absorption film is expected to be useful as a millimeter-wave absorber for automotive radar frequencies (78 GHz and 80 GHz).

キーワード：ミリ波吸収体、薄膜、イプシロン酸化鉄

Keywords : millimeter wave applications, sheet, epsilon iron oxide

現在、ミリ波 (30～300 GHz) と呼ばれる高周波電磁波がさまざまな用途に用いられ始めている。例えば、ワイヤレスギガビット (WiGig) の無線通信プロトコル、車載レーダー、自動運転支援システム (ADAS)、非接触生体モニタリング技術などである。また、ミリ波やサブテラヘルツ波は、Beyond 5G と呼ばれる第5世代携帯電話ネットワークの次の世代として期待されている。ミリ波通信の性能向上や機器間の干渉

を緩和するためには、ミリ波吸収体が重要な役割を担っている。ミリ波吸収体には、高透磁率材料で構成されたものと、高誘電率材料で構成されたものがあるが、両方の特徴を同時に兼ね備えた材料を作製することは一般的に困難である。本稿では、我々が作製した高効率な広帯域ミリ波吸収薄膜の報告例に関して紹介する。磁性体構成材料には、ミリ波帯 (30–230 GHz) に吸収ピークを持つイプシロン酸化鉄 ($\epsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$) および金属置換型イプシロン酸化鉄 ($\epsilon\text{-M}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_3$) を採用した¹⁻¹⁰⁾。一方、ミリ波帯の高誘電率材料として Ti_4O_7 ナノ結晶を用いた。 Ti_4O_7 は高い導電率を示しているため、 Ti_4O_7 と絶縁体ナノ粒子との間で電流が散乱することにより、高誘電率が実現されると予想される¹¹⁾。本稿で

2022年5月31日受付
OHKOSHI Shinichi, NAMAI Asuka, YOSHIKIYO Marie
東京大学大学院理学系研究科化学専攻