

蝉の翅の表面を鋳型に用いた黒体メタマテリアル

Black-metamaterial Fabricated on Cicada Wing Surface

東工大¹, 東工大総合理工², 芝浦工大院³

○(M1) 小林万里子¹, 古澤崇哉², 築田大輝³, 下条雅幸³, 梶川浩太郎^{1,2}

Tokyo Inst. Tech.^{1,2}, Shibaura Inst. Tech.³ Mariko Kobayashi¹, Takaya Furusawa², Taiki Chikuta³,

Masayuki Shimojo³, and Kotaro Kajikawa^{1,2}

E-mail: kajikawa@ep.titech.ac.jp

これまで我々のグループでは、蓮の葉などの自然界に存在する微細構造を鋳型にした、可視光領域での黒体メタマテリアルについて報告した。[1] 蓮の葉は表面にマカロニ状のナノ構造を持ち、このナノ構造によって光が捕集され黒体メタマテリアルとして動作することが確認されている。今回は、ナノスケールの突起が並んだ構造を持つ蝉の翅を鋳型にメタマテリアルを作成し、可視光領域において高い光の吸収率が得られる事を実験とシミュレーションで示した。

図 1(a)(b)は、金を 30nm スパッタリングにより堆積した、アブラ蝉 (Brown Cicada) とミンミン蝉 (Robust Cicada) の翅の写真と SEM 画像である。翅表面の突起の密度が低いアブラ蝉は金色に、突起の密度が高いミンミン蝉では黒色になっていることがわかる。図 2 にサンプルの反射スペクトルを示す。これより、ミンミン蝉が可視光領域において 1% 前後の低い反射率を示すことがわかる。

サンプルの SEM 画像を参考にして、図 3(a)のようなシミュレーションモデルを作成した。ミンミン蝉はアブラ蝉と比べて、密度の高い小さな突起を持つモデルを用いた。FDTD により反射スペクトルを計算した結果を図 3(b)に示す。シミュレーションでもミンミン蝉の反射率が最も低くなり、密度が高い構造であるほど、低い反射率が得られることが確認できた。以上より、蝉の翅の微細構造を金で覆うことによって、可視光領域の光を吸収する光学特性を持つ黒体メタマテリアルを作成できることがわかった。

文献 : [1] Ebihara et al. Sci. Rep. 5 15992 (2015).

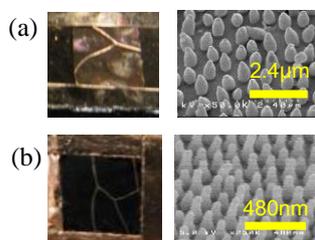


Fig.1 Photograph and SEM image of cicada wing
(a) Brown cicada and (b) Robust cicada

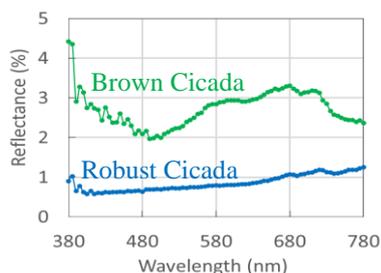


Fig.2 Reflection spectrum of cicada wing
(Green: Brown cicada , Blue: Robust cicada)

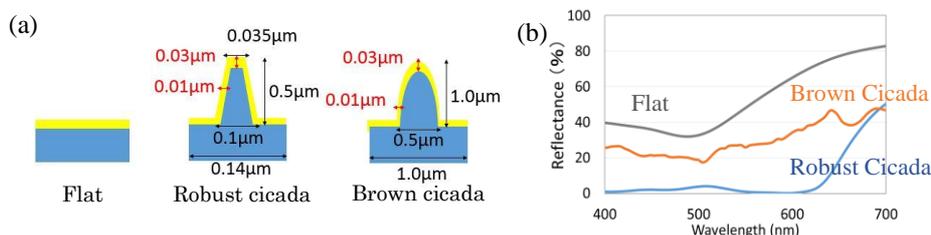


Fig.3 (a) FDTD Simulation model and (b) Reflection spectrum