

課題番号 : F-16-BA-0072
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : ゾウムシが持つフォトニック結晶構造の観察
Program Title (English) : Observation of photonic crystal structure of a weevil
利用者名(日本語) : 海老原 稜, 吉岡 伸也
Username (English) : R. Ebihara, S. Yoshioka
所属名(日本語) : 東京理科大学理工学部物理学科
Affiliation (English) : Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science

1. 概要(Summary)

昆虫や鳥には、光の波長サイズの微細構造を利用して鮮やかな色(構造色)を生み出している種類がいる。タマムシはその代表例で、100 nm 程度の薄膜が 20 層程度積層した多層膜構造を形成して玉虫色を生み出している。一方、ゾウムシ(Fig. 1)の仲間にはもっと複雑な構造を利用して色を生み出している種類がいる。鞘翅を覆う鱗片の内部には、三次元的に周期的な微細構造(フォトニック結晶)が存在し、その構造が構造色の原因である。

フォトニック結晶の三次元構造を同定することは簡単ではない。これまで、走査型電子顕微鏡や透過型電子顕微鏡を用いた観察が行われ、ダイヤモンド型のネットワーク構造が有力な候補と考えられているが、まだ十分な検証は行われていない。そこで、本研究では、ゾウムシの持つフォトニック結晶構造を明らかにするために、三次元的な構造観察を行った。



Fig. 1 Photograph of a weevil species.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

FIB-SEM (FEI 社, Helios NanoLab 600i)

【実験方法】

ゾウムシから鱗片一枚をはがし、ガラスピペットを用いてアルミの試料台に載せた。次に、試料表面の導電性を高めるために、メイワフォーシス社製のオスミウムコーター(Neoc Pro)を用いてオスミウムを数 nm コートした。

はじめに鱗片表面にあるクチクラの層をイオンビームによって削りとり、フォトニック結晶部分を露出させた。その

後、結晶構造を少しずつ(17nm)削る行程と電子線を用いた観察を繰り返した(slice & view)。加工に用いたイオンビームの電流値は 33pA である。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 2 に観察された鱗片内部の微細構造を示す。鱗片の端部分を観察しており、直交する二つの方向では結晶構造の方位の差に対応し、異なるテクスチャーが現われている。また、slice & view を繰り返すことにより、表面構造の穴の配置が少しずつシフトする様子が観察された。三次元構造の再構築、表面配向の同定などから、観察結果がダイヤモンド型のネットワーク構造と矛盾がないかどうかを現在検討している。

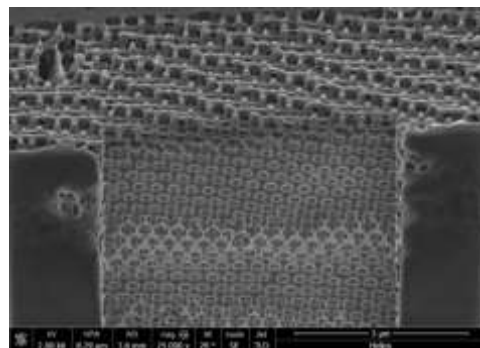


Fig. 2 SEM image of a scale of a weevil.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は科学研究費基盤研究(C) No. 26400432 「生物の持つフォトニック結晶構造の配向特性」の支援のもとに行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) ゾウムシのフォトニック結晶と構造色, 第 17 回構造色シンポジウム, 平成 28 年 12 月 17 日(東京理科大学野田キャンパス).

6. 関連特許(Patent)

なし。