

課題番号 : F-15-BA-47
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 甲虫の微細構造の観察
Program Title (English) : Observation of beetles' microstructures
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)

タマムシを始めとして多くの昆虫は光の波長サイズの微細構造を利用して、鮮やかな色を生み出している。例えば、100nm 程度の薄層が積層した多層膜構造や三次元で周期的なフォトニック構造が発色性の微細構造として知られている。それら構造が光の干渉を起こすことで特定の波長で反射率が上昇し、輝きのある色の原因となる。

しかし、自然界の生物が持つ構造色は単純な光の干渉によってのみ生み出されるわけではない。色素の併用、不規則性の導入、マイクロメートルスケールでの湾曲、フォトニック結晶の配向制御といった様々な工夫を付加して、独特の光学特性を実現している。本研究では甲虫が持つ微細構造に注目し、微細構造を観察することを試みた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 FIB-SEM

【実験方法】 対象とした昆虫はゾウムシの一種である。このゾウムシの体表には鱗片と呼ばれる大きさ数十マイクロメートル程度の丸くて薄い板がびっしりと並んでおり、その一枚一枚が鮮やかな色を持っている (Fig.1)。実験ではまず初めに鱗片をゾウムシの体表からスライドガラスの上に取り外した。その後、細く引き伸ばしたガラスピペットを用いて、角柱の形状をしたアルミ製の電子顕微鏡用試料台に鱗片を並べた。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のオスmiumコーター (モデル Neoc Pro) を用いてオスmiumを数 nm コートした。

観察は Focused Ion Beam Scanning Electron Microscope (FIB-SEM) を用いて行った。まず、鱗片表面にあるクチクラ層をガリウムのイオンビームによって取り除いた。とり除いた幅は 10 ミクロン程度で、試料にダメージが残らないように、小さめの電流で少しずつ削り取った。その後、電子線を用いた観察を行い露出した微細構造を観察した。

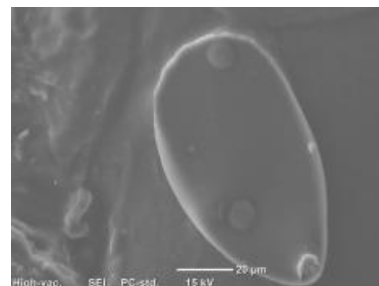


Fig.1 SEM micrograph of a scale of a weevil.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

観察の結果、Fig.2 に示すような複雑な網の目構造が鱗片の内部に観察された。網の目の間隔は 100nm のオーダーで光の波長で干渉を起こすにはちょうどよいサイズである。この網の目構造がフォトニック結晶として働き、構造色の原因であると考えられる。網の目の具体的な構造モデルや結晶配向に関して現在詳しい解析を行っている。

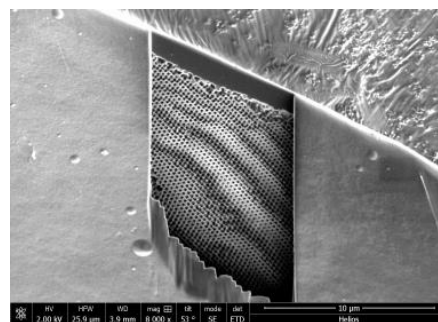


Fig.2 SEM micrograph of a scale of a beetle. Cuticle layer is partly removed by focused ion beam so that the internal microstructure can be observed.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。