

甲虫の微細構造観察

利用者：^a東京理科大学 工学部 物理学科 吉岡 伸也^a, 海老原 稜^a

研究支援者：筑波大学 加藤 一郎, 中島 清美

【研究目的】

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程度の薄膜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など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波長選択的に反射率が上昇し、輝きのある色を生み出している。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。本研究では構造色を持つ甲虫に注目し、色の原因となる微細構造を観察することを試みた。

【成果】

対象とした甲虫はゾウムシの一種である。このゾウムシ (Fig. 1)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. 2)。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マイクロメートル程度で、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。

観察の結果、Fig. 3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.1 一般的なゾウムシの写真

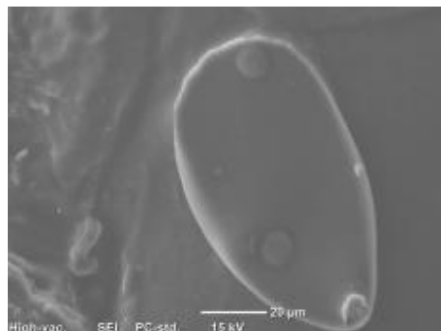


Fig.2 鱗片のSEM像

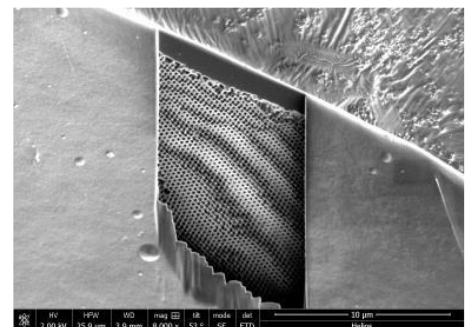


Fig.3 FIBによるクチクラ層 (鱗片表面) 除去後の鱗片内部のSEM像

【支援実施機関からのコメント】

筑波大学微細加工PFとして、昆虫のFIB加工および観察は初めての試みでありチャレンジングな課題であった。実験は依頼者と相談しながら、弱いビーム電流 (83pA) でゆっくり時間をかけて慎重に加工を施すことにより、希望通りの微細構造を観察することに成功した事例である。今後の共用施設運営において異分野融合促進に向けた好例であると考えられる。