

チョウの翅が持つ三次元微細周期構造とその光学特性 II

阪大生命機能 吉岡伸也、藤田浩晃、木下修一

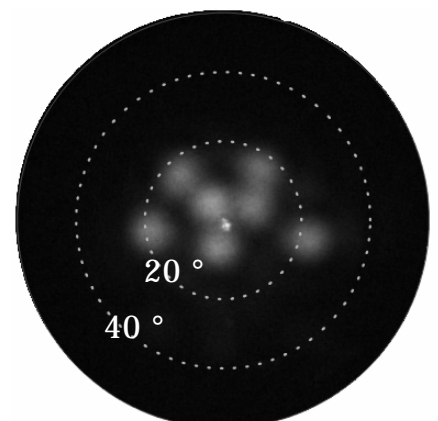
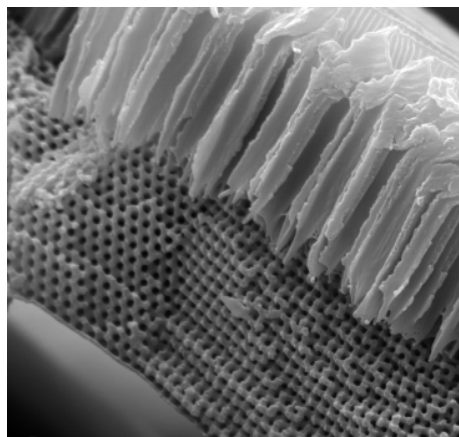
3D periodic microstructure of a butterfly wing and its optical properties II

Osaka University S. Yoshioka, H. Fujita, and S. Kinoshita

中南米に生息するマエモンジャコウアゲハ (*Parides sesostris*) は、驚くほど複雑な微細構造を持っている。走査型電子顕微鏡を用いて観察すると、緑色の鱗粉は上下二層の異なる構造から形成されていることが分かる(下図左)。特に、下側部分にはフォトニック結晶のような三次元的な微細周期構造が存在し、光の干渉などの光学現象を通じて鮮やかな緑色を生み出していると考えられる。

これまでの研究から、フォトニック結晶構造はジャイロイド型の形状を持つこと、単一の結晶が鱗粉全体に広がっているのではなく、異なる結晶方位を持つ大きさ数 μm 程度のドメイン構造に分かれていることがわかっている。また前回の物理学大会においては、単一ドメインの反射スペクトルとその偏光特性に関する報告を行った。今回は、ドメイン構造の方位分布をより詳しく調べるために、光の反射方向を測定する実験を行ったので報告する。

測定は Micro Scatterometer と呼ばれる顕微鏡装置を用いて行った。顕微鏡の開口絞りを小さくすることで落射照明光を角度およそ 5 度の円錐に限定し、さらに視野絞りをを用いて単一ドメインのみを選択照明した。そのような条件下で対物レンズの後側焦点面の光強度分布 (Far Field Pattern) を CCD カメラによって撮影し、観察されたスポット位置から反射方向を見積もった(下図右)。実験の結果、ドメインに分かれた結晶構造の方位は、鱗粉外縁の湾曲部位を除いて、およそ $\pm 10^\circ$ の角度分布しかないことが分かった。このことは、鱗粉の形成過程においてドメイン方位が良く制御されていることを意味する。



緑色鱗粉断面の走査型電子顕微鏡写真(左)と Far Field Pattern 上に観察されたスポット(右)。7つのドメインでの測定結果を重ねて表示してある。点線は光軸からの角度が 20° と 40° の方向を示す。