

エレクトロニクス実装学会
—2019 修善寺ワークショップ—
に参加して

西村 涼
Ryo NISHIMURA

物質化学専攻博士後期課程 2019 年度修了

1. はじめに

私は、2019年10月24日・25日に、静岡県のレストラン修善寺研修センターで開催された、エレクトロニクス実装学会が主催するワークショップに参加してきた。このワークショップで、「フォトクロミック化合物の光誘起結晶成長を用いたバイオミメティクス材料」という題で発表したので報告する。

エレクトロニクス実装学会は、エレクトロニクス実装分野の技術を先導し、産官学の広い連携の輪を醸成することによって技術・理論の深耕と融合を促進し、新しい価値の創造に結実させるということを理念においた学会である。この学会は、企業の研究者の参加がほとんどであり、実際に企業で研究段階の成果をどのように実装レベルまでつなぐことができるかということが、企業間で活発に議論されていた。我々の立場としては、我々が発見した光照射によって結晶が成長する技術の応用例を示し、これをシーズとして企業の方々と共同研究であったり、今後の研究に何か役に立てばと思い参加した。

2. 研究背景

我々は、光で色が変わる色素、フォトクロミック化合物の研究を行っている。その中でも特に、ジアリールエテンと呼ばれる分子群について研究してきた。ジアリールエテンは紫外光照射によって、無色の開環体と呼ばれる分子から、色が付いた閉環体と呼ばれる異性体に異性化し、可視光照射によって元の無色の開環体に戻るといった性質を示す。この分子の一番の特徴は、両異性体が熱的に安定であることと、結晶状態でもフォトクロミズムを示すという点

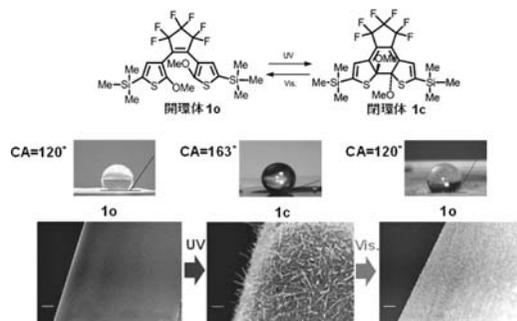


図1 ジアリールエテン誘導体 1 の光誘起結晶成長

である。これらの特徴が、今回発表した現象にとって重要である。2006年、ジアリールエテン誘導体 1 の単結晶に紫外光を照射し、30℃で1日加熱することで、結晶表面に生成した閉環体が自己組織化し、高さ約10ミクロン、幅約1ミクロン程度の針状結晶が成長した(図1)。この時、この表面上に水滴を乗せると、水滴の接触角が163℃の超撥水性をしめし、それだけではなく、そこに可視光を照射すると、結晶が融解し、元のフラットな表面へと戻った。この結晶成長現象をコントロールすることで、様々な機能を持つ表面を作製することが、我々の研究課題である。

2.1 ハスの葉のダブルラフネス構造をまねる

上記で述べた結晶成長技術をコントロールし、ハスの葉の超撥水性の起源である「ダブルラフネス構造」を模倣し、ハスの葉に匹敵する撥水性を再現した。ハスの葉の表面を電子顕微鏡で観察すると、直径約10ミクロン程度の小さな突起が無数に存在しており、その小さな突起をさらに拡大すると、直径約0.2ミクロン程度のワックスのチューブに覆われた構造をしている。これをダブルラフネス構造と呼ぶ。この構造によってハスの葉は雨をも弾き返す超撥水性を示す。この構造を、ジアリールエテンの結晶成長をコントロールすることで再現した(図2)。紫外光照射時間、加熱温度の最適条件を見つけ出し、その中で一番弾き返す能力が大きい構造を作製した。その表面の上15cmから水滴を落下させる

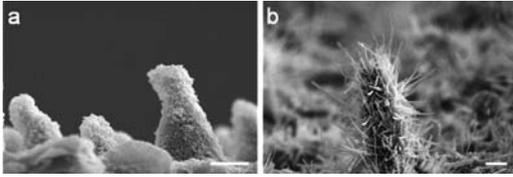


図2 ハスの葉 a) とジアリールエテンからなるダブルラフネス構造 b) の SEM 画像 (スケールバー: 5 μm)

と、ハスの葉と同様に水滴が真上に弾き返された。比較実験として、先行研究で報告していたシングルラフネス構造の表面上でも同様の実験を行ったが、水滴は跳ね返らなかった。この研究によって、ハスの葉や、他の生物がもつダブルラフネス構造の重要性を示すことができた。

2.2 シロアリの翅の表面構造をまねる

オーストラリアに生息するテングシロアリというシロアリは、雨季に繁殖の為に新しい巣へと飛び立つ。従って、その翅は超撥水性を示すことが報告されている。また、ただ雨を弾くだけではなく、霧を集めて雨を弾くという変わった濡れ性を示す。その特殊な濡れ性は、その翅がもつ長さ 50 ミクロンの毛と直径約 5-6 ミクロンの星形の構造からなる特殊な構造によってもたらされている。そこで、セクション 2.1 で述べたように、ジアリールエテンの光誘起結晶成長を用いて、シロアリの翅の表面構造を模倣し、その機能を再現した。シロアリの翅の二つの異なるサイズの構造を模倣する為に、二つのジアリールエテン誘導体を混合し、光照射によって結晶を成長させた。この表面に霧吹きで水滴を吹きかけると、この表面は霧のサイズの水滴を集め、雨を弾く機能を再現することに成功していた。シロアリの翅の表面構造を模倣することで、その特殊な機能を再

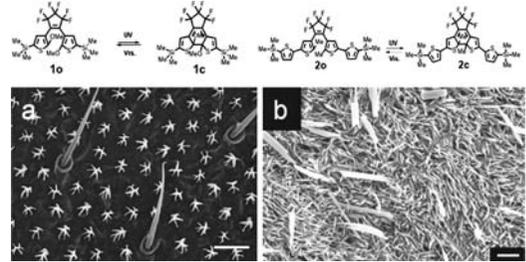


図3 用いたジアリールエテン誘導体の分子構造、シロアリの翅の表面構造 a) と二つのジアリールエテン誘導体からなるシロアリの翅の表面構造を模倣した表面 b) (スケールバー: a) 15 μm , b) 5 μm)

現することに成功した。

2.3 まとめ

ジアリールエテン誘導体の光誘起結晶成長を用い、生物がもつ特殊な表面構造を模倣することで、その機能を再現することに成功した。特に、シロアリの翅の表面構造を模倣した表面は、現在世界中で問題となっている水不足を解決する手段として、霧から水を創り出す技術への応用が期待されている。

3. おわりに

今回、エレクトロニクス実装学会という異分野の学会に参加することで、我々の研究の位置付け、企業がどのような研究をしていて、何を求めているのかを学ぶ良い機会となった。また、我々の狭い目線から見れば異分野の研究であるが、企業の方の広い視野から見れば全く異分野ではなく、どこかで携わることができるという研究であるということに気づかされた。これからの研究の発展の為に、アカデミックの研究者ももっと広い視野をもつことが重要であるということ学んだ。