

結晶化した有機顔料は10マイクロメートルの厚さでも光と電気を変換できる

国立大学法人東京農工大学の嘉治寿彦准教授と片山美樹雅研究員、分子科学研究所の平本昌宏教授、中尾聡研究員らの研究グループは、有機顔料も適切に結晶化すると10マイクロメートル(μm)まで厚くしても有機薄膜太陽電池の光電変換層としての効率をほとんど落とさずに利用できることを発見しました。有機顔料が従来考えられていたよりも桁違いに大きい厚さでも正常に光電変換素子に利用できることが実証されたことにより、今後、結晶の利点を活かした設計による有機薄膜太陽電池や有機発光ダイオードなどの有機光電変換素子の研究開発の促進が期待されます。

研究背景：

光エネルギーと電気エネルギーとを変換する光電変換素子において、有機顔料を光電変換層として用いる厚さは通常、nm(ナノメートル)オーダーの厚さに限られてきました。有機顔料を混ぜて光電変換層を作製すると、電気抵抗が大きくなるが多いためです。

研究成果：

本研究グループは、有機顔料を適切に結晶化すると、10 μm まで厚くなっても有機薄膜太陽電池の光電変換層として利用できることを発見しました。この研究で使用した材料はよく知られた有機顔料である、サッカーボール型の分子のフラレン(C₆₀)と、ペンキの材料にも使われるフタロシアニンとの組み合わせで、これらは過去数十年にわたって標準的な有機薄膜太陽電池用の有機顔料として研究開発に使われてきた材料です。通常、この組み合わせの有機顔料を使った有機太陽電池は厚さ40~50nmを超えると効率が落ちていくのに対して、これらの有機顔料を混合しながら、適切な大きさ(直径100nm程度)の結晶に成長させることにより(図1)、10 μm まで厚くしても効率はほとんど落ちませんでした(図2)。また、幅広い厚さ(40nm~1 μm)において、有機顔料が吸収した光と発電した電流とがきれいに対応して増えていく関係を実証しました。(図3)

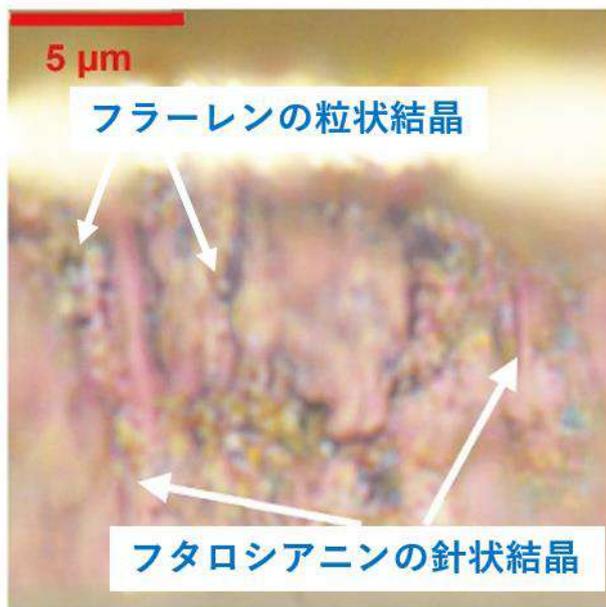


図1 10 μm の厚さの光電変換層の断面顕微鏡像

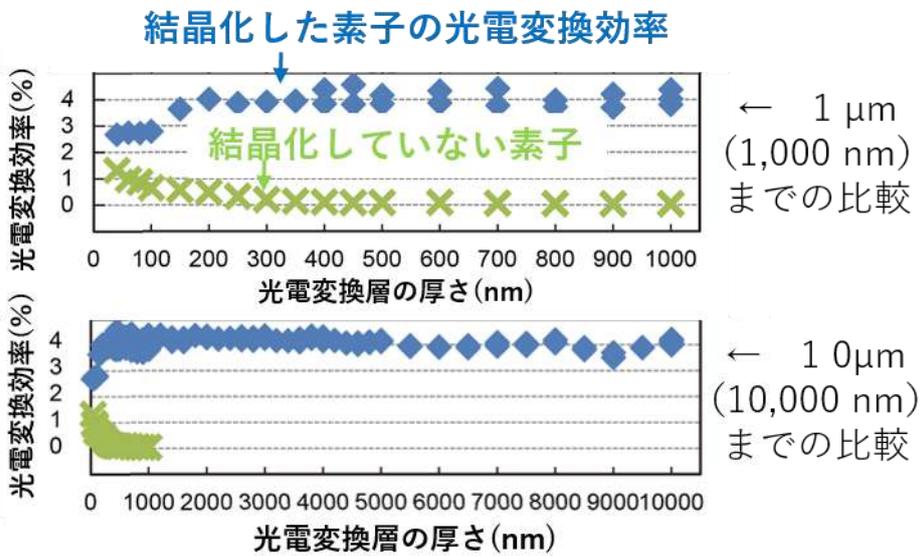


図2 光電変換層の厚さによる効率の変化の比較

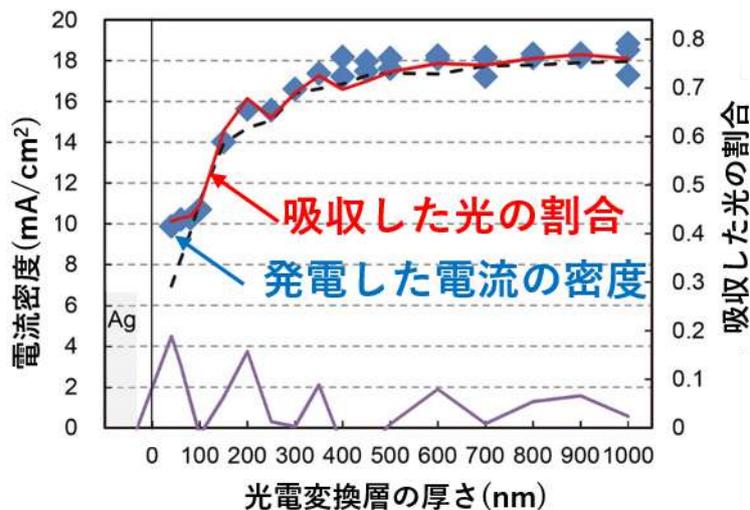


図3 吸収した光と発電した電流の対応

今後の展開：

本研究で達成した 10 μm という厚さ自体は、可視光をほとんど吸収する厚さを大幅に超えているため、そのまま有機薄膜太陽や有機発光ダイオードの製品に応用するものではありません。一方で、通常数 nm～数十 nm の厚さで用いられる有機顔料であっても、適切に結晶化すると、従来考えられていたよりも桁違いに厚い 10 μm の厚さでも光電変換層として正常に利用できる潜在能力があることが実証されたことにより、今後、結晶の利点を活かした設計による有機光電変換素子の研究開発の促進が期待されます。

論文情報

論文タイトル：Ultra-Thick Organic Pigment Layer Up to 10 μm Activated by Crystallization in Organic Photovoltaic Cells

雑誌：Frontiers in Energy Research

DOI：https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2020.00004

日文发布全文

https://www.tuat.ac.jp/documents/tuat/outline/disclosure/pressrelease/2019/20200210_01.pdf

文：JST 客观日本编辑部编译