



令和2年4月23日

電気の力で有機半導体分子の合成に成功 レアメタルを使用しない、低コストかつ高効率での合成を実現

◆発表のポイント

- ・有機半導体分子は有機太陽電池や有機トランジスタに使われる最も重要な物質ですが、これまでの合成法では、高価で希少なレアメタル触媒を使う方法が一般的でした。
- ・今回、レアメタル触媒を使わず、電気の力を使った画期的な合成手法を開発しました。
- ・低コストかつ非常に効率よく有機半導体分子を作れるので、太陽電池やトランジスタの大量生産に役立つと期待されます。

岡山大学大学院自然科学研究科（工）の菅誠治教授、光藤耕一准教授らの研究グループは、溶液に電気を流して反応をおこなう有機電解という手法を用いることにより、有機太陽電池や有機トランジスタに用いられる有機半導体分子を効率的に作る方法を開発しました。本成果は3月19日、ドイツの科学雑誌「*Angewandte Chemie International Edition*」の電子版 Early View に掲載されました。

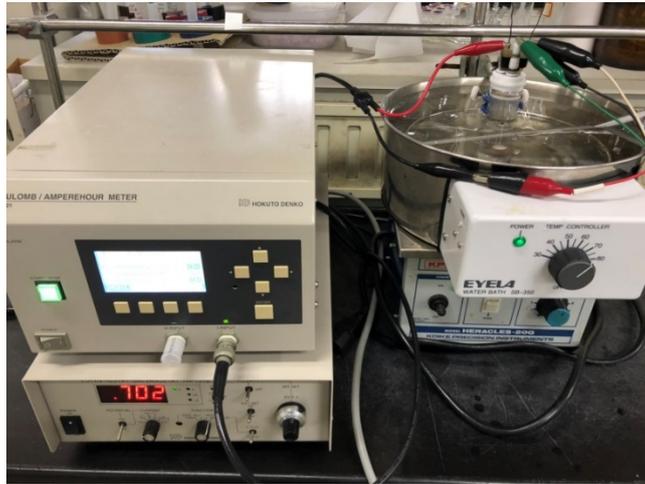
現在、軽くて柔らかい電子デバイス（ウェアラブルデバイス）の実現に欠かせない、軽量で高性能な有機半導体分子の開発が盛んに研究されています。このような分子を作るには高価で貴重なレアメタル触媒を使うのが一般的ですが、製造コストが高くなり、また合成した半導体にレアメタル触媒が混入してしまうことがあるのが問題でした。今回、安価な臭化物塩をわずかに加えて、電気を流すと、レアメタル触媒を用いなくても、非常に効率よく有機半導体分子が得られることを見いだしました。本技術を用いれば、有機半導体分子の合成を低コストかつ高効率で行うことができるので、有機半導体分子の大量合成に大いに役立つと期待されます。



図：今回見出した有機半導体合成の反応スキーム



PRESS RELEASE



写真：合成反応を行っている様子

◆研究者からのひとこと

この研究は岡山大学のお家芸ともいえる「有機電解」という手法の利点を最大限に生かした研究です。再生可能エネルギーで作った電気を使えば、環境負荷の少ない持続可能な有機合成を実現でき、SDGs の観点からも非常に意義深い研究といえます。この成果は研究室の学生さん達の不断の努力の賜であり、彼らに心より感謝いたします。



菅教授



光藤准教授

■発表内容

<現状>

現在、ウェアラブルデバイスなどの実現に欠かせない、軽くて柔らかい太陽電池の開発が盛んに行われています。そのような電池には軽くて性能の良い有機半導体分子が欠かせないので、その開発が活発です。しかし、有機半導体分子を合成するには、これまで高価なレアメタル触媒を用いるのが一般的でした。そのため、製造コストが高くなるだけでなく、合成した有機半導体分子へのレアメタル触媒の混入が問題となっていました。

<研究成果の内容>

レアメタル触媒を使わずに、溶液に電気を流すことで有機半導体分子を合成する手法を開発しました。電気を流して反応を行う「有機電解」(注1)と呼ばれる手法は、岡山大学が長きに渡り得意としている分野で、廃棄物を排出しないクリーンテクノロジーとして現在も世界的に注目を集めています。今回、岡山大学大学院自然科学研究科(工)の菅教授、光藤准教授らのグループは、その有機電解反応の条件を最適化しレアメタル触媒を使わなくても、同様の反応が進行する反応系を開発しました。安価な臭素化物塩を反応系中にわずかに入れることで、これまでは実現できなかった炭素とイオウとの間の結合ができ、高効率で有機半導体分子が得られます。



PRESS RELEASE

<社会的な意義>

日本が提唱する未来社会の姿「Society 5.0」の実現には、軽くて優れた性能をもち、かつ安価な有機半導体が欠かせません。また、今回開発した技術を用いれば、高価で枯渇の危機にあるレアメタル触媒を用いずに有機半導体分子を作ることが可能となります。この研究の鍵は「有機電解」という電気を使った手法にあります。再生可能エネルギーで作った電気を使えば、環境負荷の少ないサステナブルな有機合成を実現でき、本学が推進するSDGsの観点からも極めて意義深い研究といえます。

■論文情報

論文名 : Electrochemical Synthesis of Thienoacene Derivatives: Transition Metal-Free Dehydrogenative C–S Coupling Promoted by a Halogen Mediator

掲載紙 : *Angewandte Chemie International Edition*

著者 : Koichi Mitsudo,* Ren Matsuo, Toki Yonezawa, Haruka Inoue, Hiroki Mandai, and Seiji Suga*

DOI : 10.1002/anie.202001149

URL : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/anie.202001149>

■研究資金

本研究は、文部科学省科学研究費補助金 (JP19K05477, JP19K05478, JP18H04455) の支援を受けて実施しました。

■用語説明

注1 : 有機電解

電極によって有機化合物の電子移動を起こし、有用な化学物質を作り出す手法。危険な反応剤を使わずに電気エネルギーで酸化・還元を行うので、環境にやさしい化学合成の手法である。

<お問い合わせ>

岡山大学大学院自然科学研究科 (工) 教授 菅 誠治

(電話番号) 086-251-8081

(FAX) 086-251-8081



岡山大学は持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。