



関西学院大学
KWANSEI GAKUIN UNIVERSITY

「有機色素の自然に集まる性質を利用したナノ粒子の並べ方」を開発 -配列構造に基づいた新機能の創出に期待-

報道各位

関西学院広報室

関西学院大学工学部の山内光陽助教・増尾貞弘教授は、有機色素が自然と集まる性質（自己集合）を利用して、球状の半導体ナノ粒子を意図的に並べることに成功しました。半導体ナノ粒子は、粒径を変えることで発光色が調節できる次世代の発光材料として注目されており、合成法が確立して以来、ナノ粒子1つ1つの物性が詳細に明らかにされてきました。しかしながら、これらを固体材料として扱う場合、半導体ナノ粒子の配列構造がその性能に影響を及ぼすにもかかわらず、それらを合理的に並べる手法はありませんでした。山内らは、優れた自己集合能を有するペリレンビスイミド色素にナノ粒子との吸着部位を持たせた新規分子を設計・合成し、ナノ粒子と有機溶媒中で混合させることで、容易にナノ粒子をナノレベルで並べることに成功しました。本成果でのナノ粒子の配列法により、多種多様なナノ粒子のユニークな配列構造が構築され、その構造に依存した新しい機能発現に繋がることが期待できます。本研究成果は、12月4日に総合化学誌「*Chemistry - A European Journal*」オンライン版に掲載されました。Frontispiece（注1）に選定されました。さらに、その重要性から Hot paper（注2）に選定されました。

ポイント

- ・球状の半導体ナノ粒子を有機色素の自然に集まる性質（自己集合）を利用することで容易に配列させることに成功しました。
- ・ナノ粒子の配列は時間経過により達成されることを透過型電子顕微鏡および吸収スペクトル変化により明らかにしました。
- ・本成果でのナノ粒子の配列法により、多種多様なナノ粒子のユニークな配列構造の構築とそれによる新しい機能発現に繋がることが期待できます。

研究の背景と経緯

球状の半導体ナノ粒子（量子ドット）は、粒径に依存して発光色が変化する次世代の発光ナノ材料として注目されています。量子ドットの効率的な合成法および精製法が確立して以来、多種多様な量子ドットが開発されており、単独での発光および光・電子特性が詳細に明らかにされてきました。一方で、これらを固体材料として扱う場合、量子ドットの配列構造がその性能に影響を及ぼすにもかかわらず、それらを合理的に並べる手法は未開拓でした。対照的に、有機色素は元来自然に集まる特徴をもっているため、容易に自己集

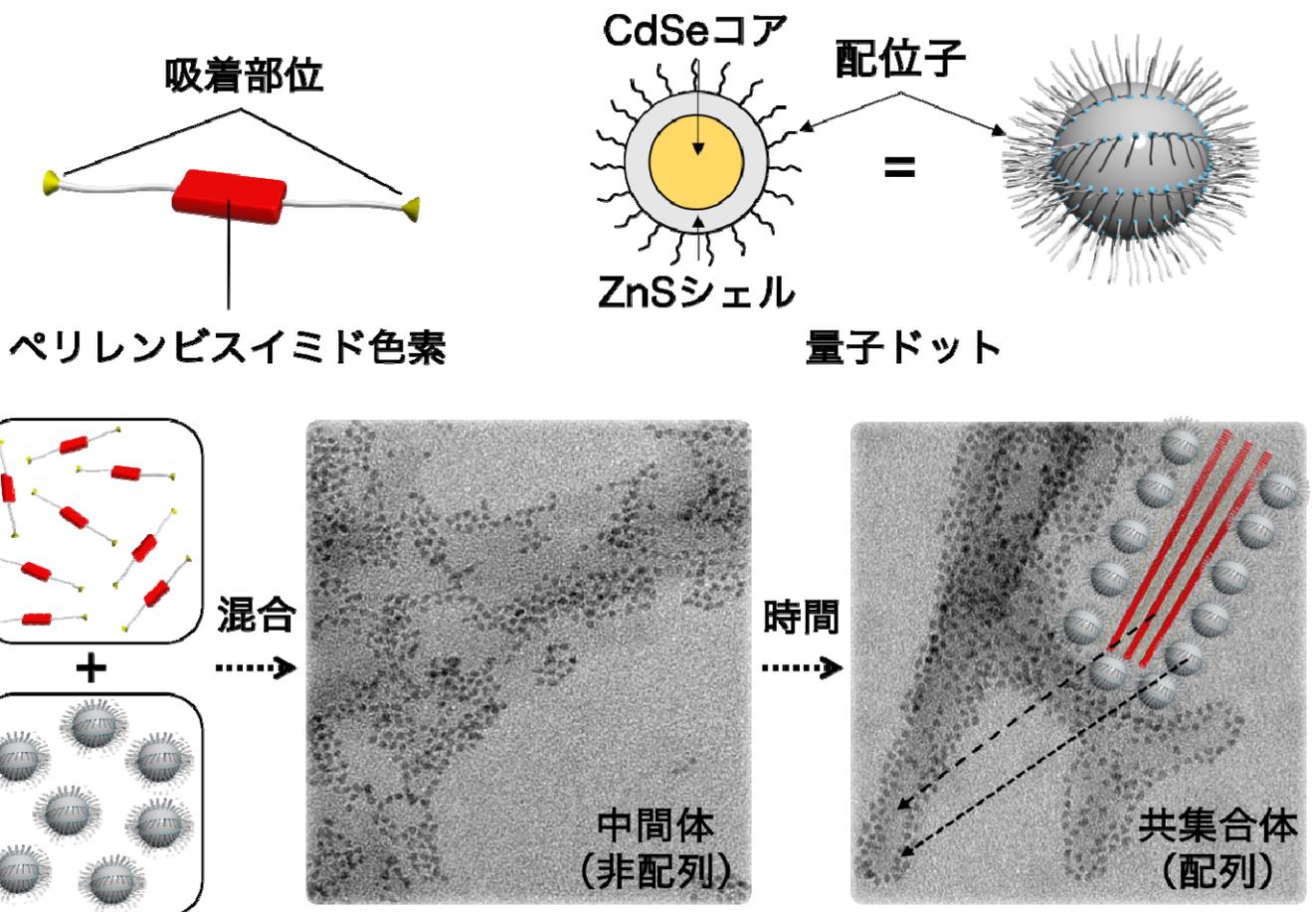


関西学院大学
KWANSEI GAKUIN UNIVERSITY

合し繊維状やシート状などの集合構造を形成します。この信頼できる自己集合を量子ドット存在下で起こすことで、量子ドットの集合構造が構築できるのではないかと着想しました。

研究成果

今回山内らは、優れた自己集合能を有するペリレンビスイミド色素に量子ドットとの吸着部位（チオール基）をつけた新規分子を合成し、量子ドットと有機溶媒中で混合させることで、量子ドットをナノレベルで並べることに成功しました。透過型電子顕微鏡および吸収スペクトルにより、量子ドットが配列していない中間体をいったん形成した後、より安定な配列構造に変化する様子が明らかになりました（参考図）。このような時間経過によるナノ構造変化は、異種の物質を混ぜた時に起こりうる現象であり、材料作成をするうえで考慮すべき重要な知見であると考えられます。



参考図. ペリレンビスイミド色素と量子ドットの混合によるナノ構造変化の様子



関西学院大学
KWANSEI GAKUIN UNIVERSITY

今後の期待

科学技術の進歩に伴い、有機、高分子、および無機材料の各分野で、材料としての高機能化や新規の機能が見出されてきました。さらなる材料パフォーマンスを向上させるためには異なる物質が複合化したハイブリッド材料が必要不可欠と言えます。しかし、そのための合理的な手法は限られています。本成果では、有機色素の自己集合を利用することで無機ナノ粒子の配列に成功しています。そのため今後、数多く存在するナノ粒子を配列させることができ、その構造に依存した新たな機能発現に繋がることを期待できます。このようなナノスケールでの配列制御技術は、分子レベルでの配列が重要となってくる太陽電池への応用が期待できます。

(注1) 本論文の最初のページに掲載される表紙であり、特にインパクトのある図が選ばれる。

(注2) 編集委員が特に重要性を認めた論文

研究助成

本研究は JSPS 科学研究費 (18H01958, 18K14195, 16H02286, 26107005) の支援により行われました。

論文タイトル

Colloidal Quantum Dot Arrangement Assisted by Perylene Bisimide Self-Assembly

(和訳: ペリレンビスイミドの自己集合により支援されたコロイド状量子ドット配列構造の構築)

著者

Mitsuaki Yamauchi and Sadahiro Masuo

論文 URL

<https://doi.org/10.1002/chem.201805119>.

問い合わせ先

■ 関西学院広報室 TEL 0798-54-6017

■ 関西学院大学 理工学部 環境・応用化学科

山内 光陽 助教

Email: yamauchi@kwansei.ac.jp

TEL: 079-565-7342