



2018.5.24

川下
4535

半球ヤヌス粒子を開発

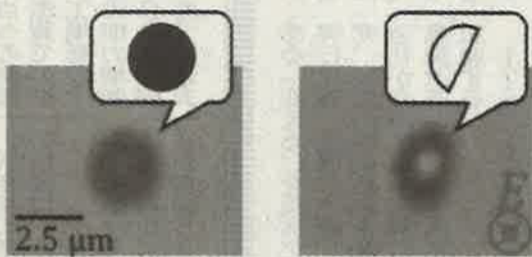
東京理科大 赤道面に金属膜 積水化成産品

東京理科大学と積水化成産品工業の研究グループは、世界で初めて半球ポリマー微粒子の赤道面(半球の平面部)だけを金属成膜した「ヤヌス粒子」を開発した。空気と水の界面を活用して半球粒子を同じ向きに揃えて金属膜を形成する簡便な方法で得られる。特異な光・電場・磁場応答を示し、金属膜の種類によってさまざまな特性を発現する。銀を成膜すると電場で反射・透過をスイッチでき、ニッケルを成膜すると電場・磁場により水中で粒子の向きを完全に制御できるなど光シャッターとして機能する。半球以外の形状の粒子にも適用可能。マイクロプロテックスやマイクログラビティなどの活用を見込む。

2つの顔を持ったローマ神ヤヌスに由来する名称を持つヤヌス粒子は、2つ以上の異なった物理・化学的性質を持った表面や形状の粒子。光照射

や電場・磁場の印加、溶媒との化学反応などで方向性のある運動(自己駆動)や秩序正しく並ぶ(自己組織化)性質がある。最も簡単なものには、球

電場・磁場で配向制御 光シャッターなど期待



銀コート半球ヤヌス粒子は電場なしでは銀コートした赤道面を下に向けているが(左)、垂直に交流電場を印加すると電場に平行になるよう向きを変える

形ポリマー粒子の半球面に金属成膜して異方向性を付与したものがあ

なっている。ただ、形状異方向性微粒子は向きを揃えることが難しく、半球の赤道面など特定表面だけに成膜したヤヌス粒子の報告はない。研究グル

ープは今回、高価な装置を用いず簡便に粒子の向きを制御して成膜する方法を開発した。

半球粒子をトルエン懸濁液を水と混合して超音波処理して乳化させる。粒子はトルエンにより凝集が解かれ水面に移動し、水面ではすべての粒子が赤道面を上に向けて並ぶ。これをガラス基板に転写して真空状態によって半球面を金属成膜、直径2・5μmの金属コート半球ヤヌス粒子に仕上げた。今回は金属膜の厚さを50〜100nmで調整した。

銀コート粒子は、半球面からのp偏光を入射した時のみ金、銀に特有の波長帯で共鳴が観察され、赤道面からはバルク金属と同じ金属反射の応答をする。光照射に対する大きな異方向性と波長・変更選択性は光機能性粒子として有望であり、光駆動粒子やメタマテリアルな

どへの応用可能性がある。また、高反射率を持つ銀コート粒子は交流電場を印加すると赤道面が電場に平行になるよう配向し、同粒子の懸濁液は電場のオン/オフで透過・反射をスイッチする光シャッターとして働く。強磁性体のニッケルをコー

トすると、定常磁場により鎖状に自己組織化、磁場の向きでスイッチする光シャッターなどとして機能する。開発した製法は粒子の大きさ、コート面やコートする物質に制限がないことから、さまざまな機能性粒子・薄膜を実現できるとしてい