

銀ナノワイヤーのクロッキングによる不可視化の実証

Experimental Demonstration of Invisible Cloaked-Silver-Nanowire

東工大工¹, 芝浦工大工² 小林佑輔¹, 當麻真奈¹, 岡野瑛飛², 下条雅幸², ○梶川浩太郎¹Tokyo Tech¹, Shibaura Inst. Tech.², Yusuke Kobayashi,¹ Mana Toma,¹Hidetoto Okano,² Masayuki Shimojo² and ○Kotaro Kajiakwa¹

E-mail: kajiakwa@ee.e.titech.ac.jp

物質の不可視化を実現するクロッキングはメタマテリアルの研究の中で注目が高い分野の一つである。本研究では、これまで理論と計算機実験でしか議論されてこなかった光学周波数でのクロッキングによる不可視化を、実験により観測した。不可視化の原理は、不可視化の対象物の光学分極をクロッキング媒質の光学分極により打ち消す方法を使った。その結果、散乱が低減され不可視化される。不可視化対象物に対応するクロッキング媒質を設計する必要があるが、構造が単純なため光学周波数でも比較的容易に実現が可能である。

不可視化する対象物は銀ナノワイヤー（直径 70nm、長さ約 20 μ m）である。図 1(a) に示すように銀ナノワイヤーは STM 探針（タングステン）に固定化して自立した状態にした。この状態で CCD カメラを用いて散乱光強度を測定した。光源には、HeNe レーザー（633nm）を用い、偏光方向は銀ナノワイヤー軸方向の偏光（TM 偏光）を用いた。次に、クロッキング媒質である酸化モリブデンを試料を回転しながら真空蒸着し、同じ光学系で散乱光強度を測定した。

図 1(a) に酸化モリブデン層（膜厚 30nm）の堆積前後の顕微鏡観察結果を示す。入射光に対して 90 方向で散乱光の観察を行った。堆積前に比べて、堆積後では銀ナノワイヤーの散乱光強度が低減している。この低減は、銀ナノワイヤ部分だけでなく STM 探針部分でも生じており、これは計算でも予測されている。様々な厚さの酸化モリブデン層で実験を行い、図 1(b) に銀ナノワイヤー部分の散乱光強度比の膜厚依存性の計算および実験結果を示す。結果は概ね一致しており、不可視化が達成されていることがわかる。今後はパラメータや試料作製方法を改善して完全な不可視化をめざす。また、クロッキング媒質中の光の迂回を利用した不可視化も検討する予定である。

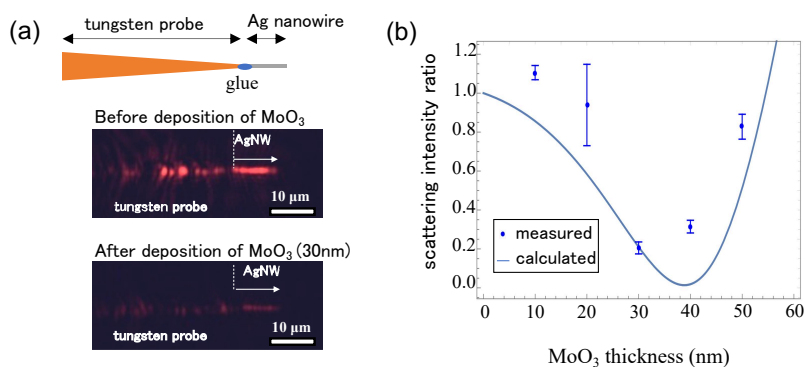


図 1: (a) Schematics and photo images of the samples and (b) scattering intensity ratio as function of the MoO₃ layer thickness.

謝辞：本研究の成果は科学研究費補助金 (19H02624) によるものである。