## 可視域における波長より細い銀パイプの複素屈折率の挙動

Behavior of complex refractive index less than unity in a subwavelength-in-diameter silver pipe

in visible light

横国大教<sup>1</sup>0但馬 文昭<sup>1</sup>, 西山 善郎<sup>1</sup>

Yokohama Nat'l Univ. Ed.<sup>1</sup>, <sup>o</sup>Fumiaki Tajima<sup>1</sup>, Yoshio Nishiyama<sup>1</sup>

E-mail: tajima@ynu.ac.jp

## 1. はじめに

直径 390nm 程度のクモの糸の周囲に銀をスパッタリングして 直径 480nm 程度の銀パイプを作成した。これに波長 λ=660nm の レーザー光を垂直に当ててできる散乱光の強度の角度分布を測 定し、銀パイプの複素屈折率を求めた。低複素屈折率(<1)が信 頼できるデータ(含誤差範囲)として得られたが、翌日の再測定結 果では、多くの銀パイプが示す複素屈折率の値に変化した。

## 2. 銀パイプの複素屈折率決定方法

文献[1,2]と同様に、予め太さと屈折率を求めたごく細い蜘蛛の 糸に銀をスパッタリングして作製したパイプについて、Fig.1 に 示す配置で散乱光強度の角度分布を測定し、計算によりフィッテ ィングを行って、銀パイプの複素屈折率を求める。その後 FE-SEM により表面観察する。





## 3. 実験·結果·考察

Fig.2 に銀パイプによる散乱光強度の角度分布測定結果にフィッティング結果を示す。フィッティングでは、垂直偏光(赤色)について偏差が極小となる点でパラメータの最適値及び不確かさの範囲を決定した。 平行偏光(青色)については、垂直偏光で決定した直径と等しいとしてñ<sub>2</sub>を決定した。銀パイプの直径は FE-SEM でも測定し、垂直偏光の結果と一致することを確認した。Fig.2 では、垂直偏光の場合、パイプ作 製直後の低複素屈折率値(a)0.48 + 0.76*i*から翌日には(b)1.47 + 1.31*i*に変化し、不確かさの範囲を考慮す ると平行偏光の値と一致する状態になった(サンプルは測定時以外はヘリウムガス中に保管)。これは、ス パッタリングにより作製した銀パイプを構成する銀微粒子の集合構造が時間の経過により微妙に変化した ためと推測している。この結果から、光波長より細い銀パイプでは、銀微粒子の集合構造を変化させるこ とにより、ある範囲内で複素屈折率を制御できる可能性が考えられる。



Fig.2 Angular distributions of scattering intensity of a silver pipe.

[1] F. Tajima and Y. Nishiyama: J. Opt. Soc. Am. A 33, 1654 (2016)

[2] F. Tajima and Y. Nishiyama: Proc. of the 12th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim, s1543(2017)