

Pt 薄膜上の Pt コート極細糸によるエバネッセント波と平面波の散乱波の測定と解析

Measurement and analysis of scattering of an evanescent wave and a plane wave by a Pt-coated thin fiber above a Pt-coated prism

横浜国大教, 〇但馬 文昭, 西山 善郎

Yokohama Nat. Univ., 〇Fumiaki Tajima and Yoshio Nishiyama

E-mail: tajima@ynu.ac.jp

1. はじめに

ATR 測定で膜厚、屈折率を測定した Pt 膜上の透過波・エバネッセント波を屈折率及び太さを確定した細い Pt コート probe (蜘蛛糸) を使い正確に測定できた。これで膜厚が異なると Pt 膜の複素屈折率が異なること、反射、透過特性がかなり違ってくることが確かめられる。Pt 膜厚 ($W = 14, 90 \text{ nm}$, $h \sim 0 \text{ nm}$) について前報と異なるパターンが得られた。

2. 金属コートプリズム近傍の極細糸の解析モデル

Fig.1 に示すように、プリズム (BK7、屈折率 n_p) 上の Pt 薄膜 (膜厚 w 、複素屈折率 \tilde{n}_2) 近傍の Pt コート極細糸 (円柱 O、外径 r_{11} 、複素屈折率 \tilde{n}_{11}) にエバネッセント波 EW または平面波 PW (平行偏光 E_{\parallel} または垂直偏光 E_{\perp}) が入射するとして、糸と間隔 h で配置した Pt 膜面及びプリズムを糸に比べて十分太い円柱 (半径 r_p+w) と考えて、遠方の観測点 P における散乱波の角 (ϕ) 分布を求める[1]。

3. 実験・結果・考察

文献[1]と同様に Pt 膜上に外径 367 nm 程度の Pt コート糸を配置して実験を行った。Pt 薄膜の ATR 測定による平行偏光、垂直偏光の反射光強度、複素屈折率、膜厚データを Fig.2 に、EW の実験及び計算結果の一例を Fig.3 に示す。Fig.2 から膜厚が 90 nm 程度でも Pt 膜のパラメータを良好に決定できた。Fig.3 及び PW の結果から計算結果が実験結果に比較的良好に合うことが明らかになった。散乱光強度について、垂直偏光 EW_{\perp} の時の強度は平行偏光 EW_{\parallel} に比べて大きくなった。PW についても同様の傾向であった。EW と PW の比較では $PW_{\perp} > EW_{\perp} > PW_{\parallel} > EW_{\parallel}$ の順であり、膜厚が 90 nm 程度になると垂直偏光での増強効果が大きくなった。前報の Pt コートなしの糸では、垂直偏光の方が平行偏光の場合より小さかったことから、Pt コート糸により散乱光強度の増強効果 (糸の太さが異なるので単純に比較はできないが 10 倍程度) が明らかになった。文献 [1] 但馬文昭・西山善郎, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 29a-PA3-6(2013)

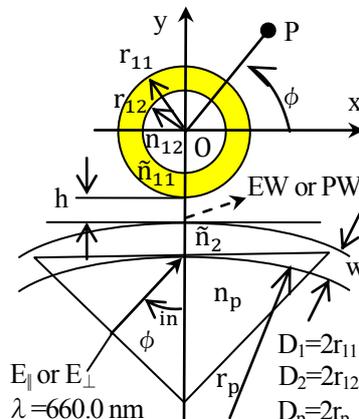


Fig.1 Schematic of a dielectric cylinder near a coated prism and coordinate axes.

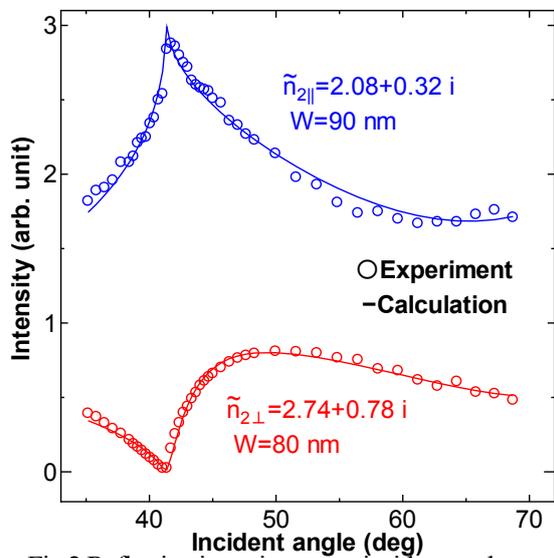


Fig.2 Reflection intensity versus incident angle.

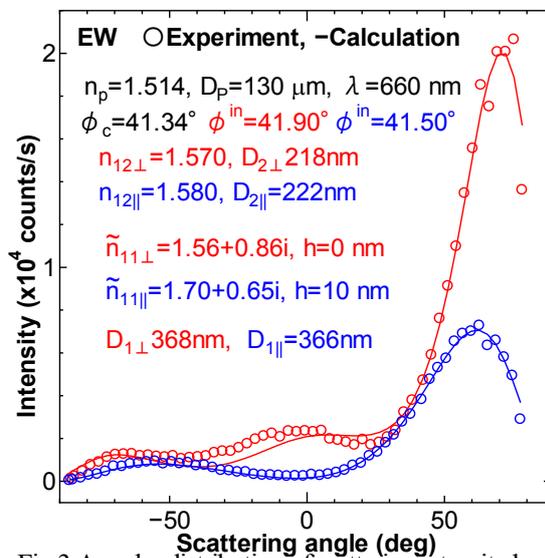


Fig.3 Angular distribution of scattering intensity by a dielectric thin fiber on a Pt-coated prism.