超伝導体金属の複素屈折率の高精度解析

Highly Accurate Analysis of Complex Refraction Index of Superconducting Metals

産業技術総合研究所 [1]　○(P) 今野 俊生 [1]，鷹巣 幸子，福田 大治 [1]

AIST[1], ◦Toshio Konno[1], Sachiko Takasu[1], Daiji Fukuda[1]

E-mail: t.konno@aist.go.jp

超伝導転移端センサ（Superconducting Transition Edge Sensor: TES）は超伝導薄膜から成り，超伝導相から常伝導相へ転移する温度域（転移幅）において抵抗値の変化から入射エネルギーを検出することで，非常に高い温度感度とエネルギー分解能をもつカロリメータとして動作する [1]。

我々は TES をカロリメータとして用いて，可視光域から近赤外波長領域にわたって高い量子効率でスペクトルを得ることを目的としている。TES に用いる超伝導体金属は反射率が高いため，光閉じ込め構造（光キャビティー）を用いることで入射光に対する吸収率を上げて量子効率を高める方法がある。多層薄膜の反射率は各層の複素屈折率を用いてシミュレーション可能であり，TES を用いた多層薄膜の光吸収においては超伝導体金属層が支配的であることから，超伝導体金属の複素屈折率を正確に測定することが重要である。しかしながら，TES として有効な超伝導体金属であるチタン（Ti）は常温においても非常に酸化されやすいために Ti 単層をモデルとして複素屈折率を解析することは困難である[2]。そこで，我々は構造モデルとして Ti の酸化を防ぐ Au 層などを積層させた多層薄膜モデルを用いて Ti の複素屈折率を解析し，非常に精度の良い値を得た。この複素屈折率を用いて計算したある薄膜の反射率の理論値，Ti 単層をモデルとして解析した複素屈折率を用いて計算した反射率の理論値，そして実際の反射率の測定値を Figure 1.に示す。Ti 単層をモデルとした場合の理論値と測定値が大きく異なっているのに対し，多層薄膜をモデルとした場合の理論値は測定値と良い一致を示している。今後，光キャビティーに必要な無反射（AR）層やミラー層も含めたシミュレーションを行うことで高い吸収率を満たす条件を探索し，実際に光キャビティーを作製して反射率や量子効率の測定を行う。

[1] K. D. Irwin and G. C. Hilton: “Transition-Edge Sensors” Chr. Enss (Ed.): Cryogenic Particle Detection, *Topics Appl. Phys.*, **99**, pp. 63–152 (2005).

[2] G. Hass, R. T. Habil: “Preparation, Properties and Optical Applications of Thin Films of Titanium Dioxide”, *Vacuum*, **2**, pp. 331-345 (1952).

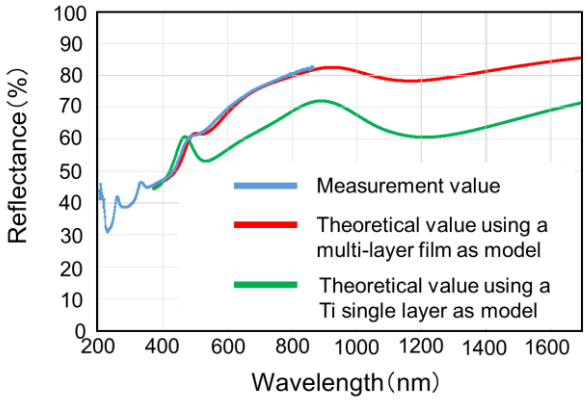

Figure 1. Absolute reflectance of a multi-layer thin film

© 2018年 応用物理学会