対向ターゲットスパッタ法による Ti 原子の同位体スペクトルの測定

Measurement of Isotope Spectrum in Ti using Facing Target Sputtering System

○小林　慎治、西宮 信夫，鈴木 正夫（東京工芸大学院）

°Shinji Kobayashi[1], Nobuo Nishimiya, Masao Suzuki (Tokyo Polytechnic University)

E-mail: shinji1425@gmail.com

[概要]　チタンやチタン化合物の薄膜生成に対してスパッタ法が用いられている。均整のとれた薄膜を生成するために、レーザ分光によるプラズマ状態診断は有用である。この方法は吸収スペクトルからプラズマ密度やプラズマ温度を決定する方法である。これまでの応用物理学会において、近赤外領域における $a^5F_{4,5}$-$z^5F_{3,4}$ の吸収スペクトルによるプラズマ状態の診断[1]や、a^1H_J,a^3G_J,a^3H_J における Ti 原子の密度評価[2]について発表してきた。また、第二次高調波発生装置を用いてチタンサファイアレーザ光の二倍波である紫外領域についても同様にプラズマ診断を行っている[3]。吸収スペクトルによるプラズマ状態の診断を行うために、吸収スペクトルのライン形状を評価する必要がある。Ti 原子は 5 つの安定同位体 $^{46\text{-}50}$Ti があり、この吸収は約 4GHz の範囲に分布する。同位体効果は、原子核の質量差と体積の差に起因するものであるが、他の電子状態との摂動により、局所的に同位体シフトが大きく変動することがあるため、この評価は遷移ごとに行う必要がある。プラズマ状態診断のためには、準安定状態が寄与する遷移に対する同位体スペクトルが重要であるが、これらの解析は十分に行われていない。今回、近赤外領域 9950-14380cm^{-1} に属する 42 本の遷移に対して、飽和吸収スペクトルを測定した。その一例として、図に a^3G_J-y^3G_J（J=3,4,5）の飽和吸収スペクトルを示す。$^{46\text{-}50}$Ti の同位体スペクトルがあり、この周波数間隔から同位体効果の解析を行う。また、奇数同位体である $^{47/49}$Ti は、原子核との相互作用により、超微細構造(HFS)を有するためライン形状は遷移ごとに異なる。この奇数同位体スペクトルについては、非摂動ラインポジションを決定する必要がある。この目的のために、HFS 効果を決定する物理定数をいくつかの遷移について概算した。

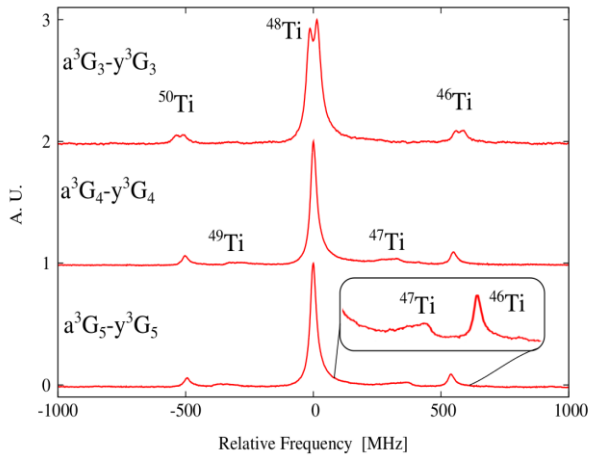

図　a^3G_J-y^3G_J の飽和吸収スペクトル

参考文献

[1] 山口他，東京工芸, 2011 年秋季応物 (31a-ZJ-11)

[2] 渡邉他，東京工芸, 2012 年秋季応物 (11p-E2-11)

[3] 渡邉他，東京工芸, 2013 年春季応物 (19a-C1-7)