19a-C1-7

チタンサファイアレーザのＳＨＧによるプラズマ分光計測

Plasma spectroscopy by using SHG of titanium sapphire laser.

東京工芸大学院，　○渡邉 健太，西宮 信夫，鈴木 正夫

Tokyo Polytechnic University, Kenta Watanabe,
Nobuo Nishimiya, Masao Suzuki

E-mail: m1265008@st.t-kougei.ac.jp

［はじめに］　対向ターゲットスパッタプラズマ内の Ti 原子の準安定状態の密度を近赤外レーザ分光により測定してきた。12 年秋の応物学会[1]では a^3G_J，a^3H_J，a^1G_J の原子密度を、ガス圧力 30mTorr の条件で測定し放電電流依存性について報告した。13 年春の同学会[2]では生成薄膜の XRD スペクトルを発表した。近赤外領域に現れる準安定状態の遷移は、吸収が弱く圧力依存性を測定できなかった。そこで、$Ti:Al_2O_3$ レーザの第二次高調波(SHG)を用いて紫外領域の吸収スペクトルを検出することを試みた。

［実験方法及び測定結果］　YAG レーザ励起による $Ti:Al_2O_3$ レーザ光を励起光とし、Fig. 1 に示す装置(WAVETRAIN, Laser Anal Sys Inc)を用いて SHG を得た。まず、励起光のビーム径を 3 箇所で測定し、ビーム径と位置の関係よりビーム広がりを求め、これが WAVETRAIN の入射光前方 15mm になるように凸レンズ L_0(f=450mm) を用いて調整した。Phase Modulator を通過した入射ビームを組レンズ L_1 と L_2 を用いビームスポットが LBO 結晶の中心に来るように調整した。まず、M_1、M_2、Prism で構成されるリング共振器を目視で調整した。次に M_2 の出射光(基本波、SHG)をモニターしながら、M_1 と M_2 の最適位置を決定し、さらに SHG の信号をモニターしながら M_2 と LBO の位置調整を行い最大出力となるようにした。M_1 を通過する基本波の漏れ光を Fiber Coupler で取り出し、これを Phase Modulator に帰還して得られる弁別信号を PZT 素子に入力してリング共振器長を安定化した。

800nm 領域の 1.5W の基本波により、SHG 35mW を得た。400nm 領域には $a^3F_J \rightarrow y^3F_J$ と $a^3F_J \rightarrow y^3D_{J-1}$ の強い吸収がある。前者は 11 年の春に小野等[3]が報告しているので、後者を検出することを試みた。

スパッタセルはこれまで報告したターゲット 50φ、電極間 80mm、容積 20cm×高さ 27cm のものである。ガス圧力 30mTorr、電流 400mA で放電させ、光路長はプラズマ領域を 1 往復(16cm)させた。1mW の入射光を 350Hz のチョッパーで変調し、ロックイン検出した信号を Fig. 2 に示す。掃引幅を周波数マーカより 3300MHz と見積もった。掃引時間は 15 秒としたので速度は 200MHz/s となる。時定数 100ms の測定条件はこの信号がドップラー幅の分光に充分対応できることを示している。吸収強度は $a^3F_J \rightarrow y^3F_J$ よりは弱いが振動子強度を比較するとこれに対応した結果と考えられる。この領域には Ti^+の $a^2G_J \rightarrow z^2G_J$ や Ar^+の $4s^2D_J \rightarrow 4p^2D_J$ などのイオン状態の遷移があるのでこれらについても測定を試みる。

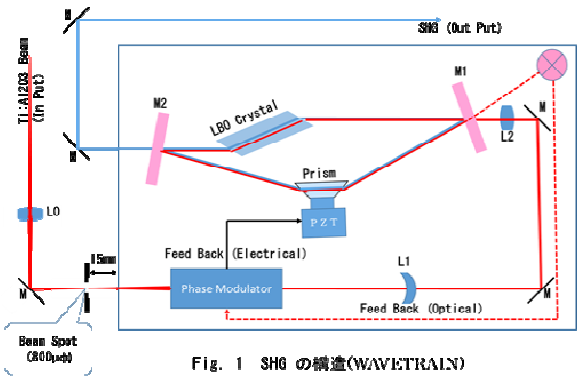

Fig. 1　SHG の構造(WAVETRAIN)

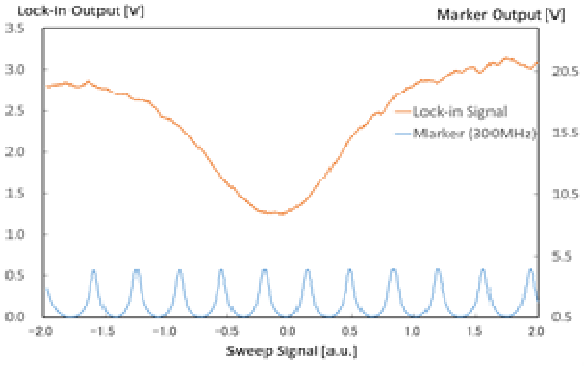

Fig. 2　a3F3→y3D2 (395.745nm)

[1]　K.Watanabe et al. 応物学術, 11p-E2-11, (2012).

[2]　K.Watanabe et al. 応物連合, 29a-B8-5, (2013).

[3]　Y.Ono et al. 応物連合, 24a-P10-8, (2011).

© 2013 年　応用物理学会