

## 超微細加工領域における支援成果

平成23年度 トピックス

## チタン材料の光刺激ガス脱離の研究

<sup>a</sup>高エネルギー加速器研究機構, <sup>b</sup>山口大学山本将博<sup>a</sup>, 内山隆司<sup>a</sup>, 小林正典<sup>a</sup>, 宮島司<sup>a</sup>, 本田 洋介<sup>a</sup>, 栗巢普揮<sup>bb</sup>

## 【研究目的】

KEKでは次世代の放射光源として従来よりも高輝度(光子数 $10^{20\sim 21} \Rightarrow 10^{23}$ ), 短パルス(10 ps  $\Rightarrow$  0.1 ps)の特徴を有するエネルギー回収型リニアック(Energy Recovery Linac: ERL)の実現を目指している。これには低エミッタンスでmA級以上の大電流の電子ビームを生成する電子源が必要であるが、我々は高量子効率の負の電子親和性表面状態の半導体フォトカソードを用いた電子源の研究開発を進めている。

ERL用電子源では、量子効率の低下を抑えるため $1 \times 10^{-10}$  Paレベルの極高真空が不可欠であることから、我々は超低ガス放出材料であるチタンを電子源のチャンバ材料に適用した<sup>1)</sup>。この電子源では出力10W相当・波長530nmのレーザー光を半導体フォトカソードに照射し大電流の電子を生成することから、電子源の稼働時はレーザーの散乱光が電子源チャンバに照射される。金属表面に光が照射されると、熱的・電氣的励起により、吸着していたガス分子が脱離する。すなわち、ERL電子源では、レーザー散乱光の照射によるガス脱離が $1 \times 10^{-10}$  Paの極高真空の生成・維持の懸念事項となる。そこで、我々はチタン材料の光照射時のガス脱離特性(光刺激ガス脱離)を調べることを目的とした

## 【成 果】

図Fig. 2に真空ベーキング後の光刺激ガス脱離測定結果を質量電荷比( $m/z$ )ごとに示す。光刺激による主な脱離ガス種は $m/z=2$ ( $H_2$ )、 $m/z=16$ ( $CH_4$ )、 $m/z=18$ ( $H_2O$ )、 $m/z=28$ ( $CO$ )そして $m/z=44$ ( $CO_2$ )であった。

光波長480 nm~2000 nm(Fig. 2 (a))において、全てのガス種の脱離量は、QMSの最小検知域の $10^{-14}$  Aであった。すなわち、480 nm以上の光照射ではチタン材料からの光刺激脱離はほとんど発生しないことがわかった。ERL用電子源のレーザー光の波長は530 nmであることから、ERL稼働時の光刺激によるガス脱離量は少ないと予想できる。

一方、光波長200 nm~2000 nm(Fig. 2 (b))の場合では、全てのガス種において光刺激によりガス脱離が発現した。特に $m/z=16$ ( $CH_4$ )、 $m/z=28$ ( $CO$ )、 $m/z=44$ ( $CO_2$ )炭素系ガスの脱離量が多いことがわかる。これは、真空ベーキングでは脱離が困難な大きな吸着エネルギーを持つ化学吸着種が、高エネルギーな紫外光照射により脱離したものと考えられる。極高真空が要請されるERL電子源では、真空ベーキング時に紫外光照射を行うなどの対処が必要であると考えられる。

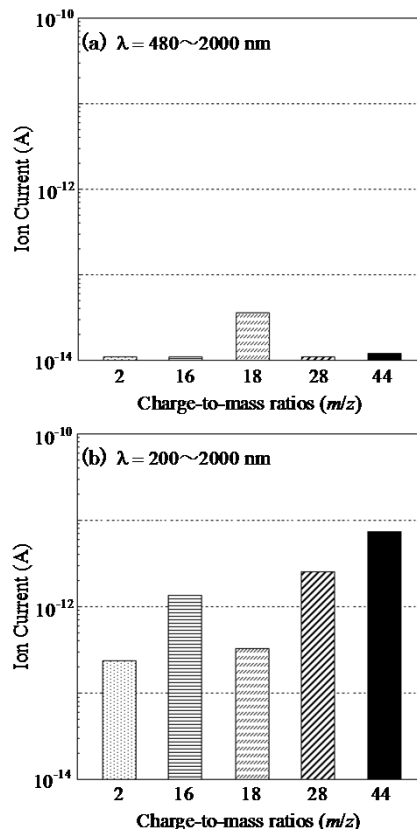


Fig.2 Amount of the each photo stimulated desorption gas of buffed and chemically polished titanium samples, wavelength  $\lambda = 480 \sim 2000$  nm (a) and  $\lambda = 200 \sim 2000$  nm (b).