

# イオン打ち込みによる量子光学的光源の作成と制御

嵐田 雄介<sup>1)2)</sup>  
Yusuke ARASHIDA

竹田 研爾<sup>1)</sup>  
Kenji TAKEDA

湯本 潤司<sup>1)</sup>  
Junji YUMOTO

<sup>1)</sup>東京大学 <sup>2)</sup>横浜国立大学

## (概要)

イオン打ち込みにより金属基板に希土類元素を希薄に打ち込んだ試料を作製し、これを光電子源として応用するための評価を行なう。固体中に埋め込まれた希土類の 4f 電子系を光電子源に利用するため、これまでの熱電子や冷陰極線による光電子と比べ 2 桁以上の狭いエネルギー線幅が実現できると予想され、光電子の空間制御性、時間制御性の飛躍的向上が期待される。試料の評価には時間分解可能かつ高いエネルギー分解能を持つ角度分解光電子分光装置を開発して行なう。

## キーワード:

角度分解光電子分光、高分解能、時間分解、レーザー、4f 電子系

## 1. 目的

光電子の運動の空間制御、時間制御の高精度化をすることは、電子顕微鏡の高空間分解能化、電子線回折の超高速化、自由電子レーザーの高安定化などの技術にとって重要である。これまで、光電子の運動制御にはこれまで印加電場や印加磁場を制御することで行なわれてきた。一方、電子は質量をもっているため、運動エネルギーの分布による制御性の低下が避けられない。本研究では、より制御性の良い光電子源として、エネルギー線幅 2 meV という従来の光電子源の線幅より 2 桁小さい固体ベースの光電子源を実現する。また、そのエネルギー分布を評価する技術も確立する。

## 2. 実施方法

低エネルギーイオン注入装置を用いて、白金基板上に Er イオンを面内密度が  $10^{10} - 10^{15}/\text{cm}^2$  の範囲内の試料を 5 通り作製した。この試料から生じる光電子のエネルギー線幅の評価として、東京大学五神・湯本・井手口研究室が所有するレーザー角度分解光電子分光装置を活用する。しかし、その評価には、2 meV という高いエネルギー分解能が必要となる、さらに、試料内の希土類の 4f 電子系を熱平衡状態ではない電子状態に励起する必要がある。これらの技術課題を克服するために角度分解光電子分光装置の高分解能化、時間分解測定への拡張の 2 点を行なう。そのうえで、光励起された試料における光電子のエネルギー線幅を評価する。

## 3. 結果及び考察、今後の展開等

本研究の実施には上記の通り時間分解光電子分光を行ないながら、そのエネルギー分解能として 2 meV という高い精度を達成する必要があるが、そのような性能の装置はこれまで実現されておらず、本研究ではその開発から行った。現在、測定を行なう真空チェンバ内における微細な磁場や電場を注意深く除去することにより、定常状態の光電子分光測定において 2.4 meV の分解能を達成した。今後、この分解能を保ったまま時間分解測定系へと装置を拡張する。試料を励起する光としては 3.0 eV の光パルスを用い、励起状態における試料の観測を行なう予定である。

## 4. 引用(参照)文献等

なし