

TiO₂表面からの陽電子刺激イオン脱離

Positron Stimulated Ion Desorption
from TiO₂(110)

立教大理, 東理大理^A

立花隆行, 平山孝人, 長嶋泰之^A

はじめに

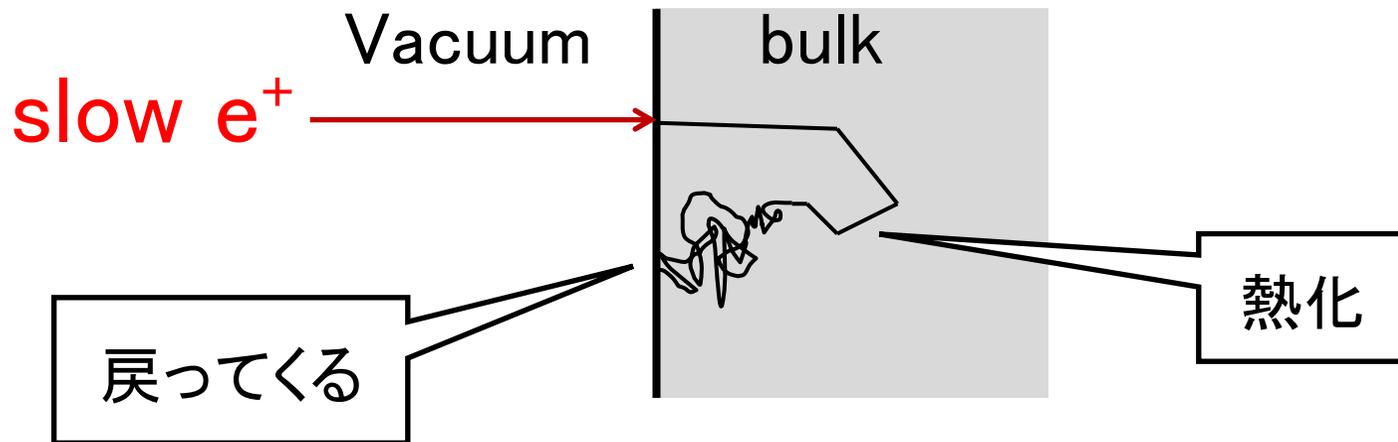
- 陽電子刺激イオン脱離 -

- 2012年1月～
東京理科大学の低速陽電子ビーム発生装置
を利用して、本格的に実験を開始
- 2012年11月～
KEK低速陽電子実験施設で実験を開始

これまで得られた結果について紹介する

固体中での陽電子の振る舞い

- 低速陽電子を固体に入射すると、固体中で熱化して拡散し、表面まで戻ってくる



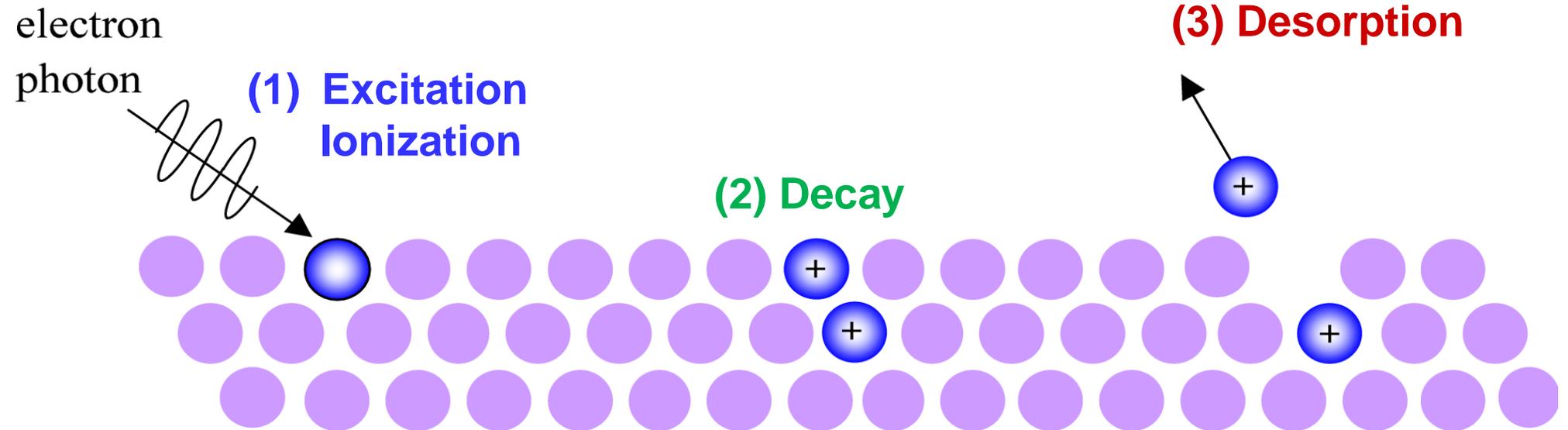
- 対消滅 -

- 価電子や伝導電子だけでなく、内殻電子とも消滅する

1電子イオン化, およびAuger崩壊を経て
多重励起・イオン化状態が形成される

電子遷移誘起脱離(DIET)

- 固体表面に**低速電子線**や**真空紫外光**を照射すると原子・分子やイオンが脱離する現象
- **陽電子**入射に特有の脱離現象が引き起こされる可能性がある！



はじめに

低速陽電子と固体表面との相互作用

陽電子刺激イオン脱離

- 固体中および固体表面での陽電子の振る舞い
- 陽電子自身が固体に及ぼす影響

などに関する知見を得る

陽電子刺激イオン脱離

- Kanazawa ら¹⁾によって, NiおよびH/Ni表面上からのプロトンの脱離について議論されている

本研究

TiO₂(110)から脱離するイオンを観測した

内殻電子との対消滅に起因するイオン脱離

1) Y. Terashima, et. al., J. Phys. C, 14 (2002)L349

陽電子刺激脱離イオン観測装置

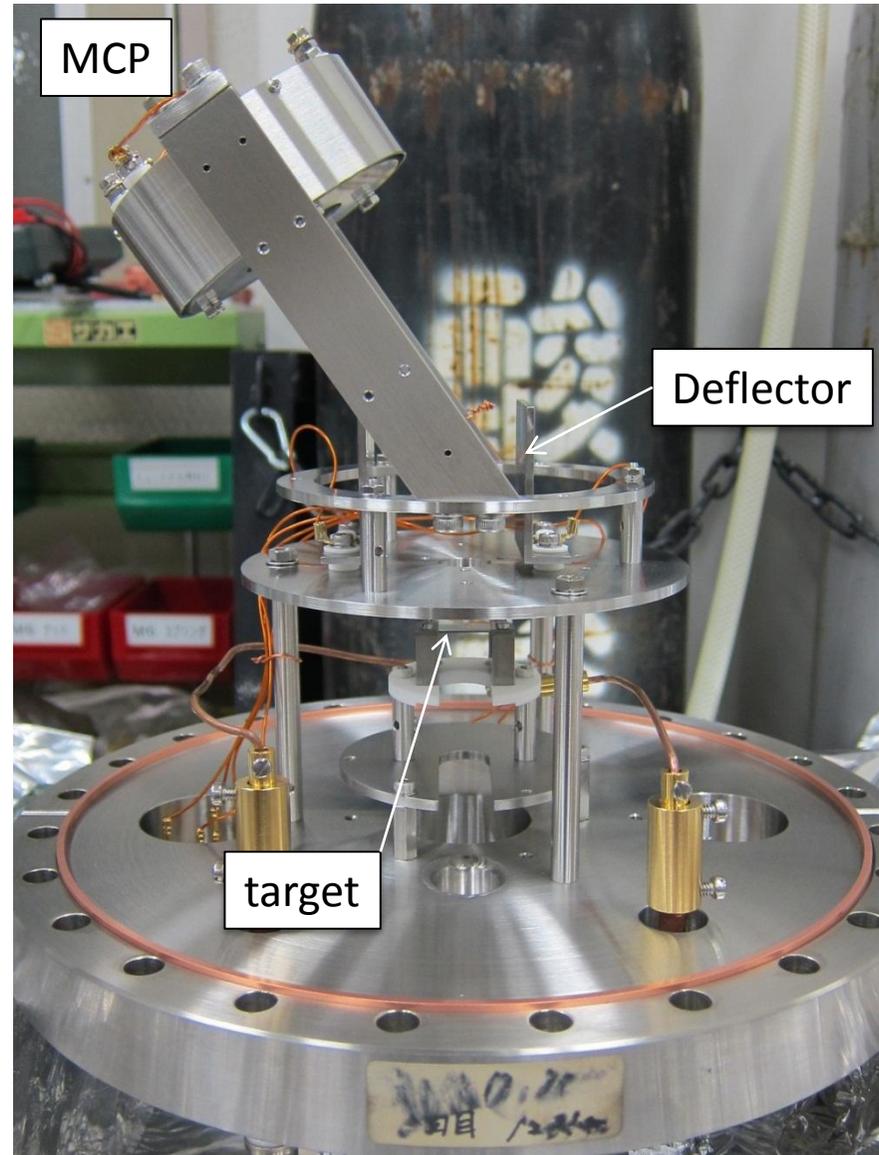
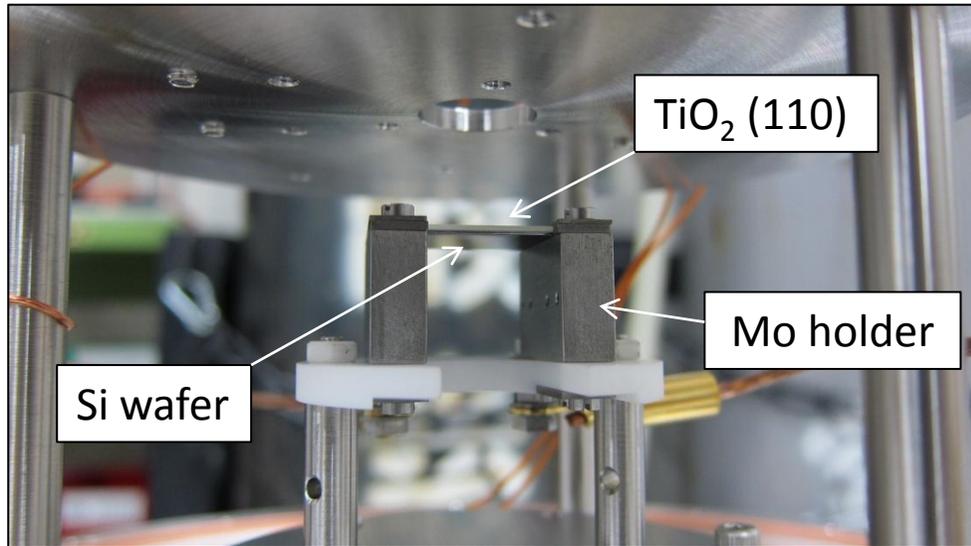
陽電子刺激脱離観測装置

- ☑ 磁場輸送の条件で測定する
 - 陽電子ビーム強度; $\sim 10^5 \text{ e}^+ / \text{s}$

- ☑ 飛行時間法により脱離イオンを観測する
 - 脱離イオン種の特定は必須
 - “明るい”検出系が必要

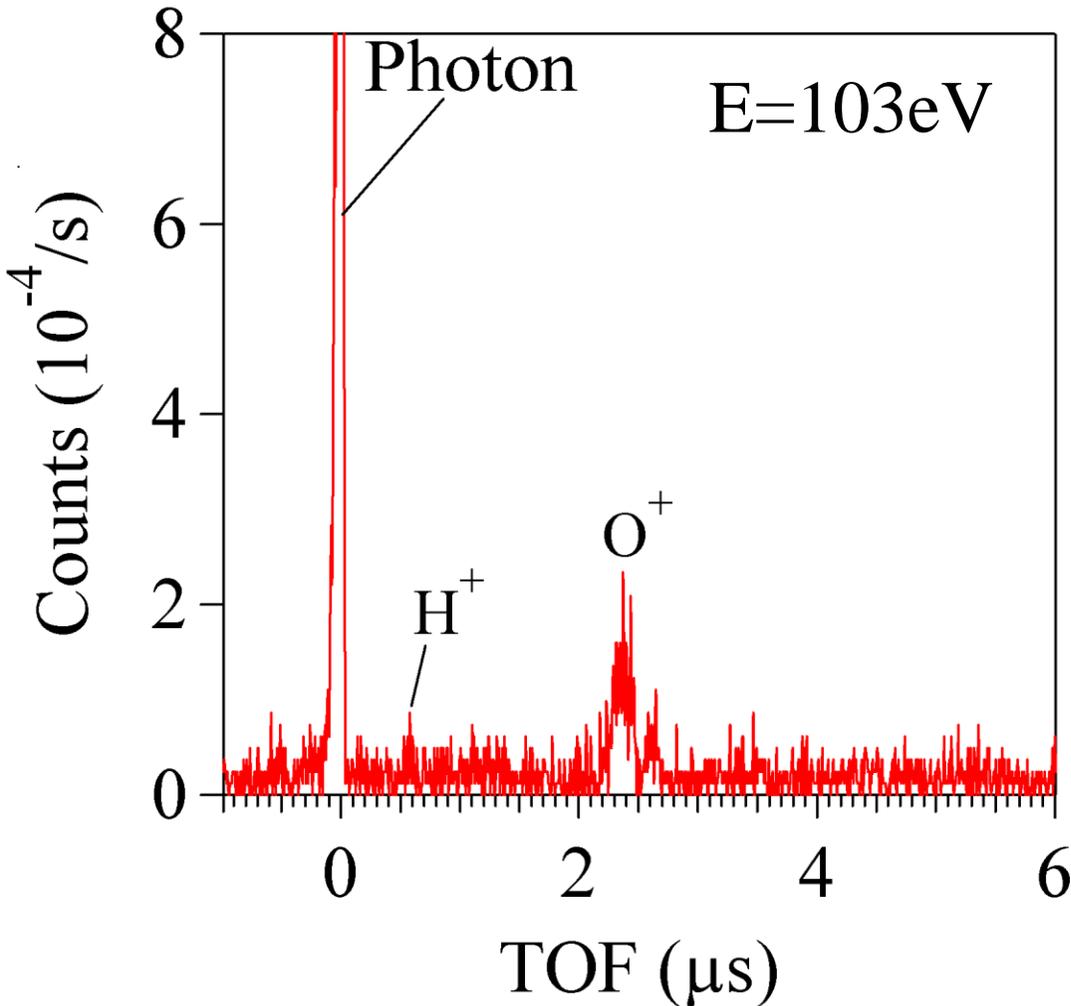
消滅 γ 線-イオン同時計測法による
脱離イオン観測装置を開発した

実験装置



TiO₂ (110)
60分@~800度でアニールを
繰り返した

陽電子入射によってTiO₂(110)から脱離する イオンの飛行時間スペクトル

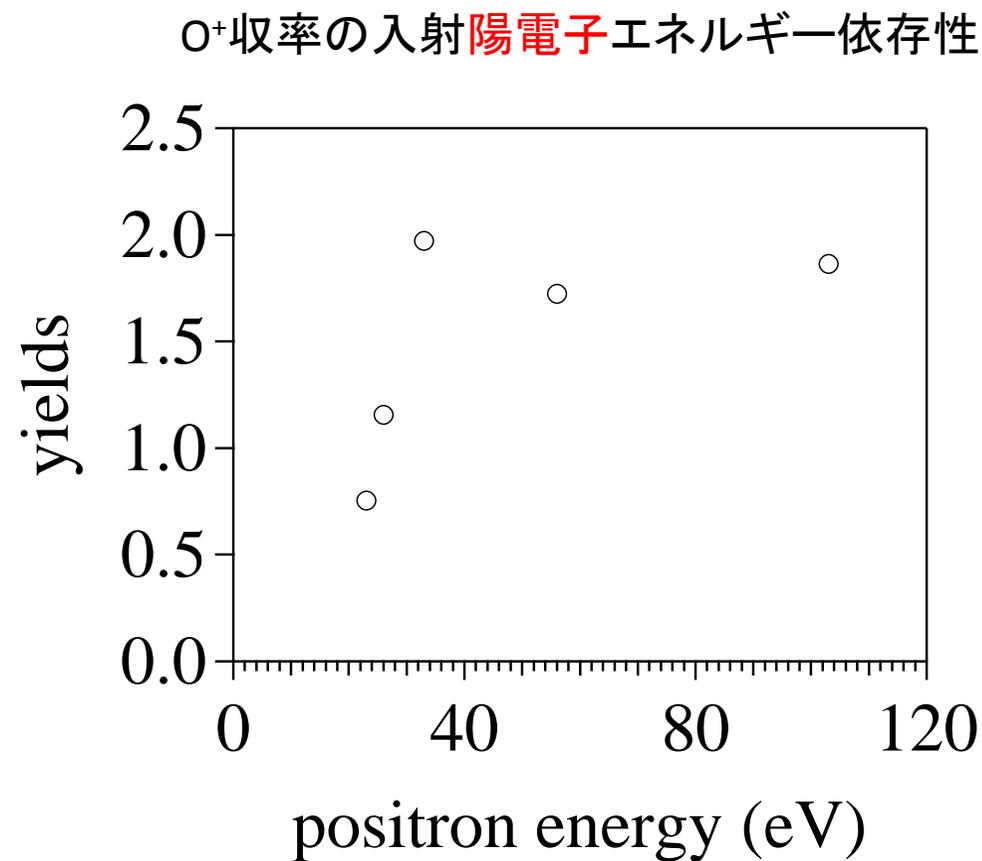
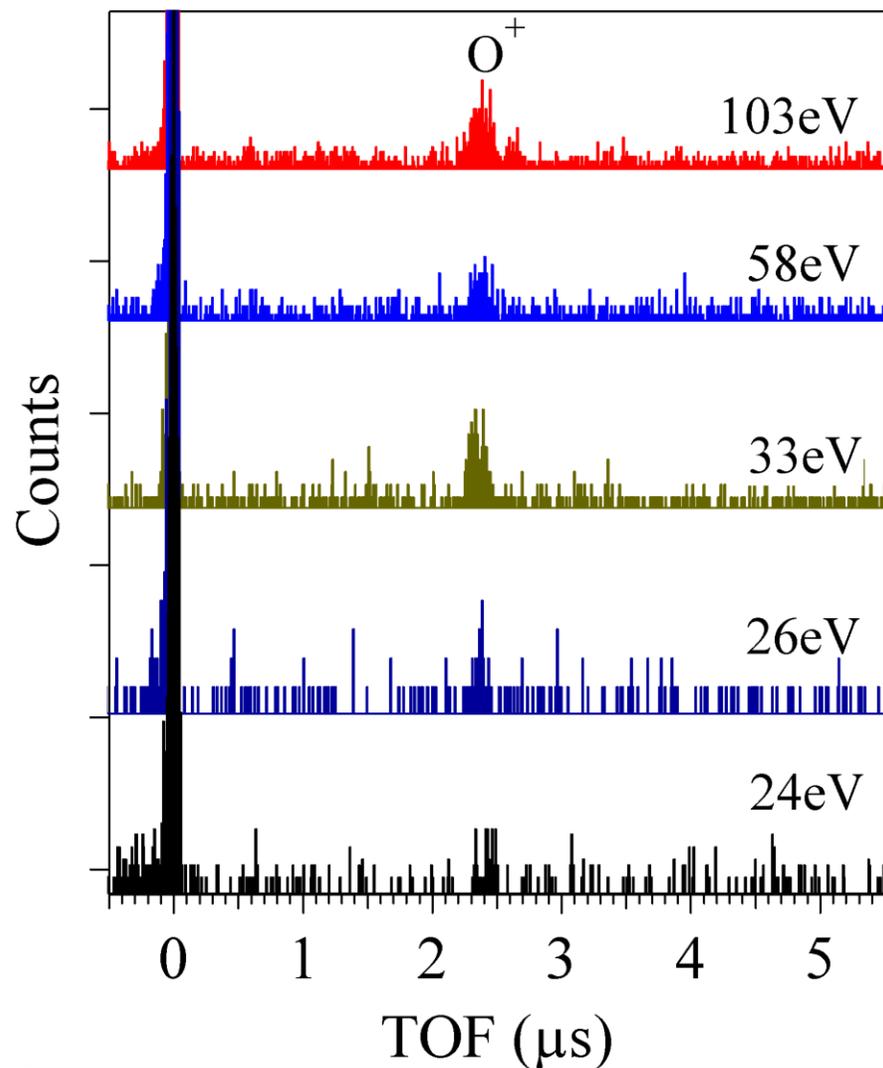


入射陽電子エネルギー: 103eV

- H⁺とO⁺が観測された!

電子線照射でも脱離することが知られている

陽電子入射によってTiO₂(110)から脱離する イオンの飛行時間スペクトル



内殻電子との対消滅によって、 O^+ の脱離が引き起こされた！

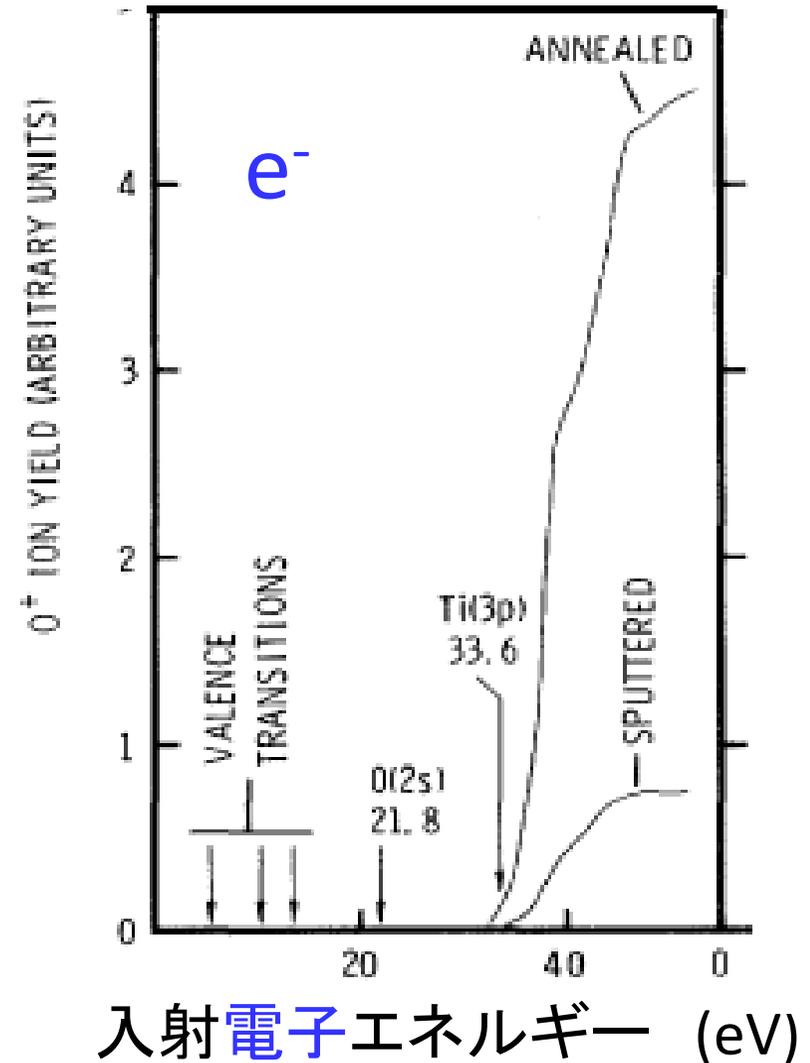
TiO₂における電子刺激脱離

電子線による酸素イオンの脱離

入射電子エネルギー脱離閾値
~33.6eV¹⁾

内殻電子の励起・イオン化
から脱離が起こる²⁾

Ti (2s), Ti (2p), Ti (3s), Ti (3p), O (1s)



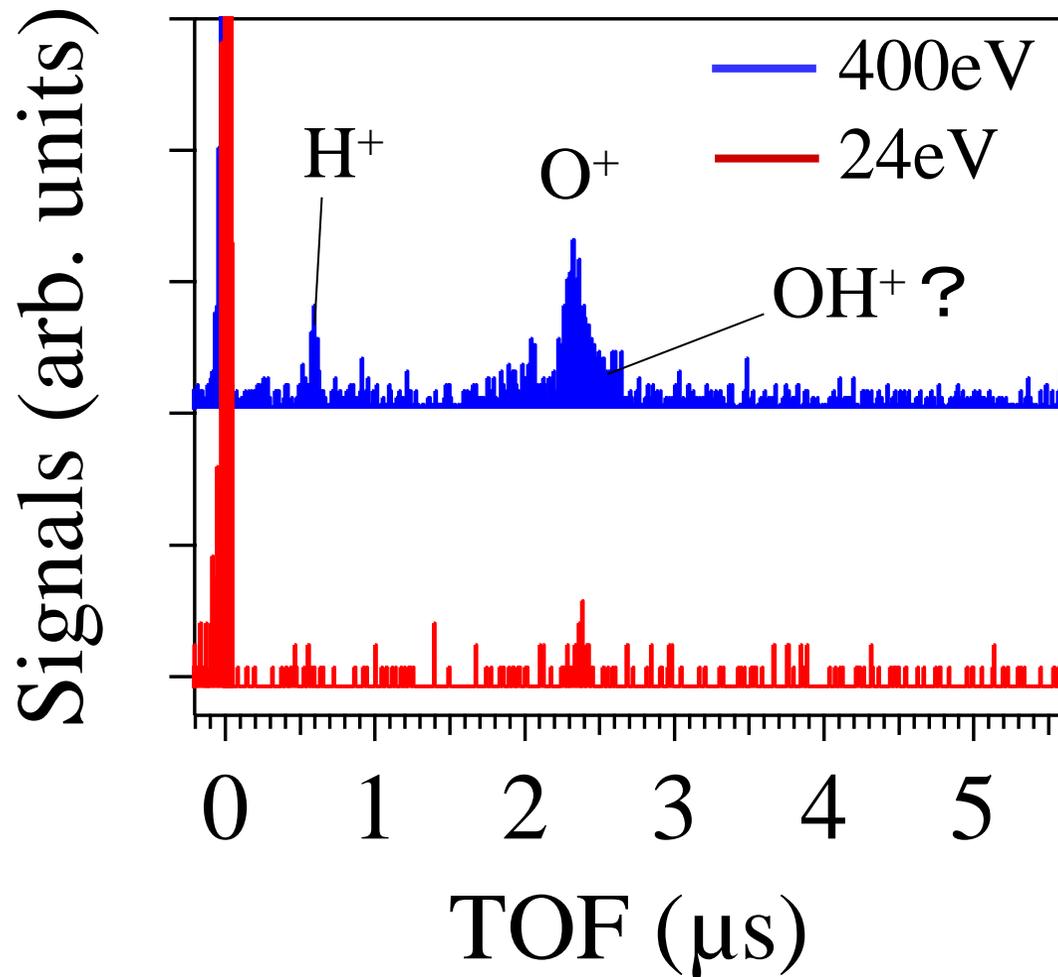
1) M.L. Knotek and Peter J. Feibelman, PRL., **40** (1978) 964

2) S. Tanaka et al., Surf. Sci, **451** (2000) 281

まとめ

- 陽電子刺激イオン脱離の観測に成功した
- 電子線の脱離閾値エネルギーより低いエネルギーで O^+ が観測された
 - 脱離断面積はどの程度か？
 - 脱離の詳細な機構は？
 - 吸着種の脱離は？

汚れたTiO₂(110)表面から陽電子刺激脱離する イオンの飛行時間スペクトル



まとめ

- 陽電子刺激イオン脱離の観測に成功した
- 電子線の脱離閾値エネルギーより低いエネルギーで O^+ が観測された
 - 脱離断面積はどの程度か？
 - 脱離の詳細な機構は？
 - 吸着種の脱離は？

まとめ

- **陽電子**刺激イオン脱離の観測に成功した
- 電子線の脱離閾値エネルギーより低いエネルギーで O^+ が観測された

今後の予定

- 同一試料で電子刺激脱離との比較実験をおこなう
- 表面吸着系を対象とした実験をおこなう
- 高強度パルス状陽電子ビームが利用出来る
KEK低速陽電子実験施設を利用して実験をおこなう

本研究は科研費(若手B, 23750023)により助成を受けた