

加速器材料のエキソ電子放射

Exoelectron Emission of Structural Materials of Accelerator

川 西 政 治

Masaharu Kawanishi

ISIR- Sanken, Osaka University-Suita Campus

8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 556

Abstract

According as the emission mechanism of exoelectron is clarified with various materials which are externally excited by ionizing radiations, mechanical treatment, chemical reactions, adsorption etc., the researches on exoelectron emission are spreading over in material sciences and technologies. The phenomena of exoelectron emission from structural materials of accelerator are introduced briefly.

エキソ電子とは熱電子放射、電場放射、光電効果等の定常的な放射と異り、物質に外的励起を行った際、吸着層を含む物質表面層内に生成残留する局在化振動種の緩和現象のひとつとして見られる一過性の電子放射である。緩和現象を促進させるために熱または光刺激を加えられるが、熱刺激による発生を熱刺激エキソ電子 (TSEE)、光刺激によるものを OSEE または PSEE と呼ぶ。

外的励起の種類は

- 1) 放射線励起 (紫外線も含む)
- 2) 切削、研磨、応力荷重等の機械的処理
- 3) 表面吸着層
- 4) 結晶の相変換
- 5) 表面化学反応
- 6) 焦電効果

等に分類される。

一方物質側により見れば、完全にアニールされた純金属、半導体では、X線γ線等によって TSEE も OSEE も見られるが、一般の金属表面は酸化皮膜、及び吸着層でカバーされている。これらは酸化物、イオン結晶、その他高分子固体と同様に絶縁体であり、放射

線照射により生成された電子-正孔は絶縁体中の格子欠陥、不純物準位等に捕獲される。

此等捕獲準位の電子、正孔は熱または光エネルギーによって解放され、電導帯中でエネルギーが大きく、その物質の仕事関数以上のものは物質外に飛び出してくる。これがエキソ電子である。

表面吸着における *physico-chemical reaction* もエキソ電子放射に重要な役割をする。

以上のようにエキソ電子とは比較的低温で外的励起量に比例して放出される現象で、身近な静電気発生（摩擦）から重荷電粒子による放射線損傷（核阻止能+電子阻止能+荷電効果）による TSEE 等、あらゆる材料に見られる現象と言っても過言ではない。

線型加速器施設における加速本体、マイクロ波発生管、トランスポート系、電磁石、ビームポート窓をはじめ、種々の周辺機器の材料は、金属、半導体、絶縁物により構成されているが、その使用環境の如何によってこの低エネルギーエキソ電子放射は思わぬトラブルの原因になるかも知れない。

特に高絶縁物に対する蓄積効果、あるいはビームポート窓材の放射線損傷とエキソ電子放射等、新しい観点からのエキソ電子研究課題を提出したい。

また個人被ばく集積線量計として実用化に近づきつつあるエキソ電子線量計の現状も簡単に紹介する予定である。