

利用設備：
6MVタンデム
1MVタンデトロン

イオンビーム照射(放射線耐性試験、計測器校正) Ion Beam Irradiation (Radiation-Tolerance Test, Detector Calibration)

[原理] 現代の高度に制御された静電加速器を用いれば、標的物質の特定の横位置及び深さに指定された原子種を一個ずつ、目的量だけ照射・注入することができます。

こうした高度な放射線の利用は物質科学のみならず生物学にまで及んでいます。イオン種と加速エネルギーを広い範囲で利用できる加速器は放射線環境下での利用が想定される電子機器やエネルギー発生機器などに対して、放射線耐性試験(事前安全確認テスト)などに有用です。加速器から得られる荷電粒子のエネルギーは標的物質の結合エネルギーを遙かに超えているため、照射に伴う現象(電子励起と構成原子の変位、異種核種導入効果など)は非平衡な物質処理に相当します。そのため、イオンビーム照射はナノ技術分野での物性制御や新規機能性付与のために必須の手段となっています。

[何ができる?]

1. 放射線耐性試験: 航空・宇宙機器の開発には地球を取り囲む宇宙の放射線環境の正確な把握と、地上での宇宙環境利用機器の耐放射線性の評価が重要になります。そのため加速器による高速イオンビームの照射実験が必要ですが、利用可能な施設は限られており、そのひとつがUTTACの施設(図1)です。半導体素子は日々進歩して新しい素子が生まれて来ますが、地上実験により問題点を的確かつ迅速に把握し、解決することが将来の高機能で安全な航空・宇宙機器の開発につながります。

2. 計測器の校正: UTTACのタンデム加速器で加速された10MeV領域の陽子ビーム等が人工衛星搭載放射線観測装置のエネルギー校正に使用されています。図2は校正後の計測器によって測られた宇宙線の空間分布の測定例を示します。そのほかにも放射線検出器の校正のためにUTTACの施設は企業の研究者に利用されています。

3. 物質の改質・機能性付与: イオンビーム照射は、標的物質の環境条件(温度、印加外部場)を適切に制御すれば、意図したタイプの格子欠陥を形成したり、異種元素を目的の格子位置や深さに導入できるナノ技術に必須の手段です。これらの特性を利用して、例えば電子スピンを利用した新規機能素子の実現に向けて利用されています。また巨視的な物性制御の例では、イオンビーム照射時の電子励起による損傷効果を利用して光ファイバーの屈折率などを制御することで、新規デバイスの開発を目指す研究が行われています。



図1: 宇宙用半導体素子等のイオンビーム照射実験用の真空散乱槽(直径1m、高さ0.7m)。内部にはA5判の面積を走査できるターゲット駆動機構、ターンテーブル、スリットなどが取付けられている。

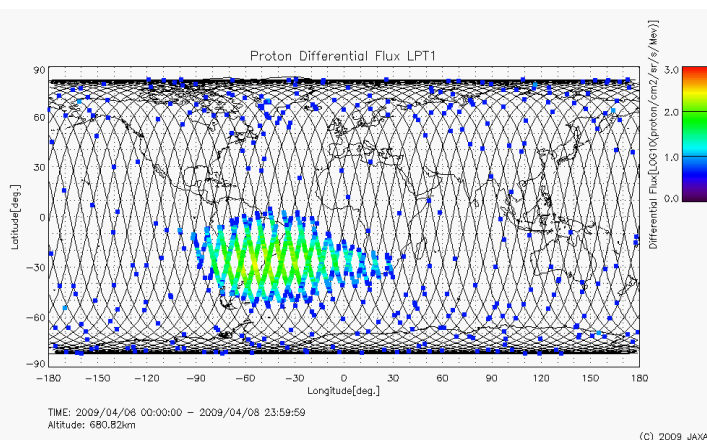


図2: UTTACのイオンビームで校正した検出器で測定された地球上空680kmにおける14~18MeVの陽子微分線束の分布[UTTAC施設利用成果報告書より引用]。