

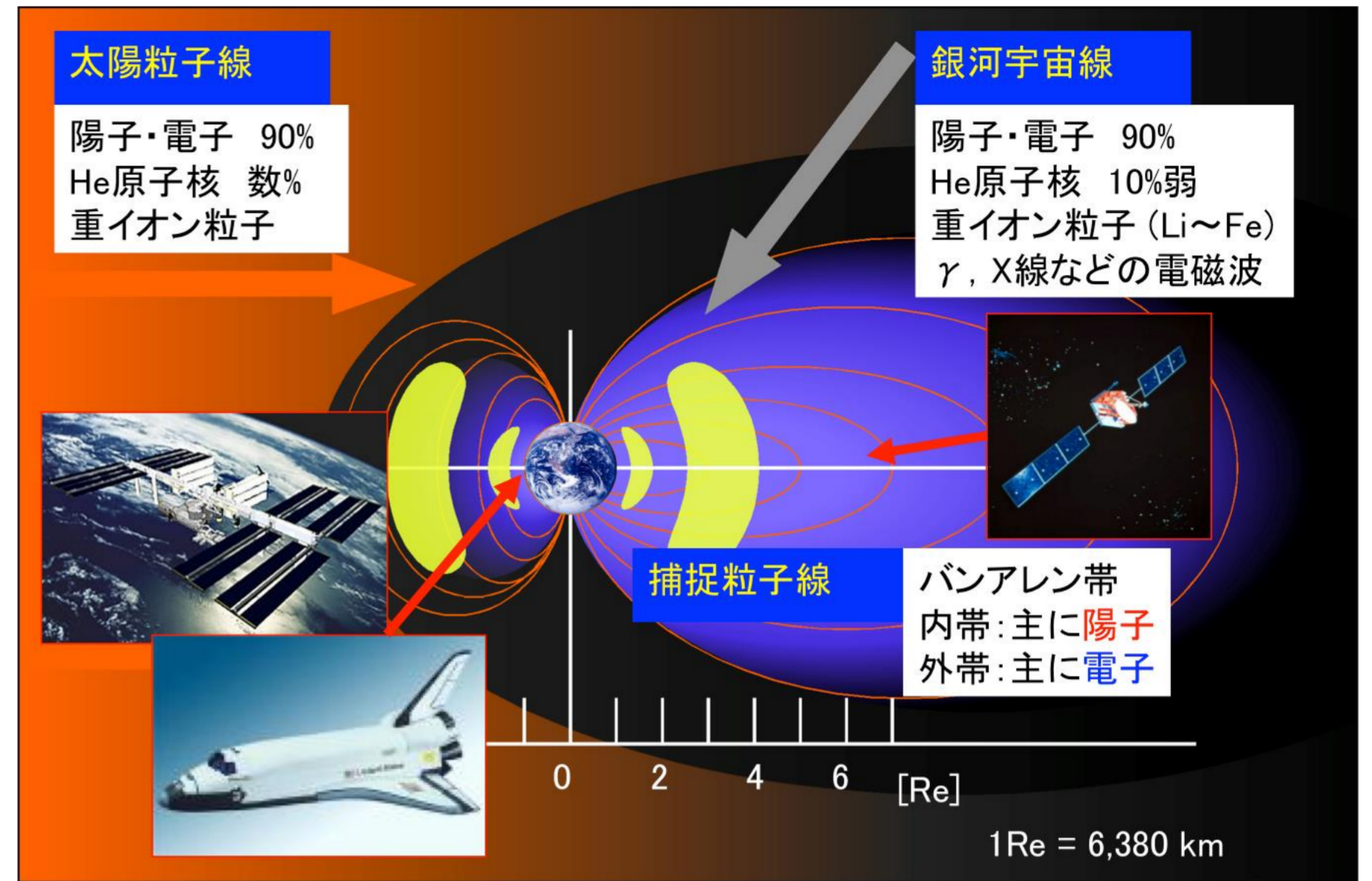
半導体エレクトロニクス研究グループ

～宇宙放射線からコンピューターを守る～

コンピューターはにおける計算および情報記憶は、そのほとんどが半導体集積回路デバイス(LSI)により行われています。この半導体デバイスは非常に高い信頼性を有しており、今やコンピューターの計算結果を疑う人はいないと思います。

コンピューターは地上だけでなく、人工衛星などに搭載され宇宙でも活躍しています。ただし、宇宙は過酷な放射線環境であり、半導体デバイスに宇宙放射線が当たると、一時的に誤動作を起こしたり、永久に機能を失ってしまうことがあります(1 + 1 = 3 になる!?)。

我々は、放射線が半導体中で引き起こす影響を解明するとともに、宇宙空間でも地上同様、正確に動作する高信頼性半導体エレクトロニクスの実現を目指して研究を進めています。



宇宙放射線環境



半導体デバイスの作製
(クリーンルーム内)

PC Watch 第1回半導体デバイスの放射線照射効果研究会レポート
～ナイトメア・モードに入った半導体ソフトエラーとの闘い～

●半導体チップの劣化と誤動作

放射線が半導体チップに入射した場合は、大きく分けると2つの変化が起こる。1つは「電離効果」であり、具体的には電子・正孔対の生成である。電離効果によって半導体チップはじわじわと劣化していく。あるいは、一時的な誤動作を起こす。前者はハードエラー(恒久的な故障)、後者はソフトエラー(一時的な故障)となる。もう1つは「変位損傷」であり、具体的には結晶欠陥の生成である。変位損傷によって半導体チップは特性が劣化する。

電離効果による作用は、より具体的には2つある。1つは「トータル・イオン・ドーズ(TID: Total Ionizing Dose)効果」あるいは「トータルドーズ効果」と呼ばれる作用で、半導体チップ内の絶縁膜中に電荷が蓄積されることによって電気的な特性が劣化していく。電気的特性の劣化は、先に説明したハードエラーを引き起こす原因となる。もう1つは「シングルイベント効果(SEE: Single Event Effect)」と呼ばれる作用で、半導体チップ内の半導体で電流が発生し、動作不良や誤動作などを引き起こす。この作用は、先に説明したソフトエラーを発生させる原因となる。

放射線が半導体に及ぼす影響	放射線による電離効果が半導体チップに与える作用	電離効果は絶縁膜中の電荷蓄積と、半導体中の電流発生をもたらす

研究内容や成果は、学術論文のみでなく、各種メディアにも取り上げられています!

日大理工・電子工学科の高橋芳浩教授による「半導体デバイスの宇宙放射線効果基礎」と題するチュートリアル講演は、初心者にはきわめて有益であり、中堅技術者にとっても役に立つ内容だった。(内容抜粋)

電子工学科教員の講演内容がメディアにより配信された例
(PC Watch 2012/2/20)

http://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/event/20120220_513226.html