

## 極微を覗く／宇宙を観る 最先端のセンサーで自然の謎に迫る

SATテクノロジー・ショーケース2014

### ■ はじめに

高エネルギー加速器研究機構(KEK)では、加速器を使った素粒子／原子核の研究をはじめ、量子ビームによる様々な物質研究が行われている。そこで発生する多様な反応を観測するための量子(放射線)検出装置にも、高感度・高性能の先端測定装置が求められる。このため機構では、その開発にも積極的に取り組んでいる。

こうした最先端のセンサーは素粒子の極微の世界から宇宙の成り立ちにまで至る、基礎科学研究を念頭に開発されたものであるが、培われた先端測定器技術は、医療、産業、民生分野においても大きな可能性を秘めており、多種多様な応用が期待される。開発室ではそうした先端技術による社会の革新も視野に入れた研究を行っている。

### ■ 活動内容

#### 1. 半導体の先端技術であるSOI (Silicon On Insulator)を利用した高性能3Dセンサーの開発

SOIは絶縁層で区切られた2層のシリコンからなる3次元半導体であるが、その下層のシリコン層を放射線検出器とし、上層のシリコン層を高機能CMOS回路として活用することで、検出器と信号処理回路が一体となった理想的な放射線センサーが実現される。こうした構造を持つことにより、これまで達成し得なかった超微細なピクセルセンサーや、極限まで薄型化した検出器システム、通常のCMOS技術で到達できない極低温デバイスなどが可能となり、その実用化に向けて開発研究を行っている。

#### 2. Micro Pattern Gas Detector (MPGD)技術を用いた大面積2次元イメージ検出技術の開発

ポリイミドフィルムの微細加工技術を応用したMPGDテクノロジーにより、これまで放射線検出のスタンダードであったワイヤーチェンバーに代わる新世代のガス検出器システムが登場した。

このプロジェクトではこの技術を発展させることで、半導体では実現が難しいX線や中性子線などの大面積2次元イメージ装置の開発を目指している。こうしたシステムにより、量子ビームを使った様々な実験の高度化が図れるとともに、産業用の大型検査機器などの革新が期待される。

#### 3. 液体希ガスTPC(Time Projection Chamber)を用いた3次元放射線測定装置の開発

液化した希ガス(特にアルゴンやキセノンなど)を用いたニュートリノ検出器、暗黒物質探索装置の開発が素粒子物理の研究に向けて世界中で精力的に行われている。こ

の種の検出器は、Time Projection Chamber (TPC)の技術を利用して、大きな有感体積内で放射線の反応を高感度に3次元情報として捉えることが可能である。特に液体キセノンはガンマ線への感度も高いため、こうした測定システムは高性能医療用装置としても、応用が可能である。

このプロジェクトでは、特にPETカメラとしての応用を念頭に置いて、液体キセノンTPCによる高性能3次元ガンマ線測定装置の実用を目指している。

#### 4. 超伝導高感度検出器の開発

超伝導状態にある物質は、外的条件に極めて敏感であるため、超高感度のセンサーとして利用することが出来る。これにより、遠赤外の光子をフォトンカウンティングで捉えたり、1%より高いエネルギー精度でX線を計測することが可能となる。

このプロジェクトでは、超伝導薄膜を利用したMicrowave Kinetic Inductance Detector (MIKID)やSuperconducting Tunneling Junction (STJ)技術を利用した高感度センサーの開発を目指している。

### ■ 関連情報等(特許関係、施設)

SOI(新井康夫)

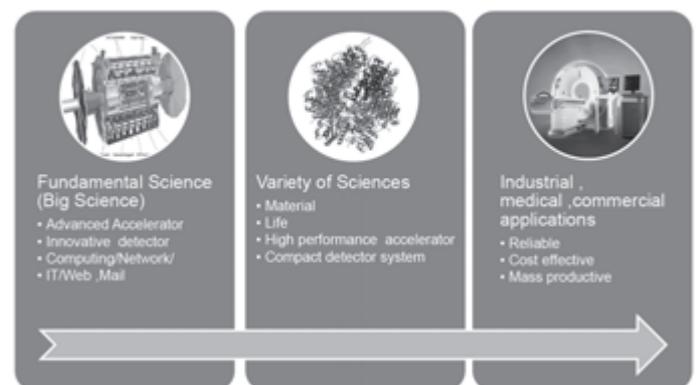
特願 2010-52173(2010.3.9)

PCT/JP2011/055546(2011.3.9)

特願 2010-226717(2010.10.6)

特願 2012-242275 (2012.11.2)

### From Science to Society



代表発表者 **宇野 彰二(うの しょうじ)**  
所属 **高エネルギー加速器研究機構  
素粒子原子核研究所**

問合せ先 〒305-0801 つくば市大穂1-1  
TEL: 029-864-6242

**高エネルギー加速器研究機構  
先端加速器推進部・測定器開発室**

■キーワード: (1) 加速器サイエンス  
(2) 量子ビーム  
(3) 放射線測定器  
(4) 量子イメージング