

中性子マイクロ스코プの 実現に向けた調査研究

SATテクノロジー・ショーケース2020

■ はじめに

可視光線・X線・電子線等と相補的な特徴を有するものとして中性子は注目されている。現在中性子検出器の主流は高圧ガスを用いたもので、位置分解能はミリメートル程度である。ここに半導体センサ技術を導入し、ミクロン単位の位置分解能、エネルギー弁別、高速撮影等を可能にする中性子マイクロ스코プの実現性を探る。

■ 活動目的

中性子は物質透過能力が高く、光・X線・電子線等の他のプローブでは測定不可能な物質内部の情報を得ることができたり、軽元素にも敏感である他、狭い空間内に閉じ込めることができる等、波動と粒子の両方の特徴を活かすことができる。高エネルギー物理実験および衛星搭載用に開発されたイメージセンサ (KEKを中心に開発されたSOIイメージセンサ等) においては、位置分解能ミクロンオーダー、時間分解能ナノ秒オーダー、さらにメモリー等の機能を搭載できることから、本プログラムではこれらの先端技術中性子計測分野に適用した中性子マイクロ스코プの調査研究を行う事を目的とする。これにより、数桁の位置精度向上や、エネルギー弁別機能、高速撮影等によってもたらされる新たな計測手法を検討する。次に、このような性能向上がもたらす中性子物理研究や、産業応用分野における波及効果について調査を行う。同時に、このような検出器を実現する上での問題点の洗い出しを行い、課題克服への提案を行う。これらの成果を元に、将来大きなプロジェクトになりうる新規開発研究を提案する事も目的とする。

■ 活動内容

本調査研究には以下の4機関が参加している。

○高エネルギー加速器研究機構

最先端イメージセンサに中性子変換膜をつけ、中性子マイクロ스코プに求められる技術課題と解決方針、その応用の道筋を明らかにし、新しい応用研究を提案する。

○物質材料研究機構

J-PARC/MLFにおいて中性子反射率イメージング法による新しい研究のための機器開発を行い、その中におけるイメージセンサに求められるスペックや技術課題を明らか

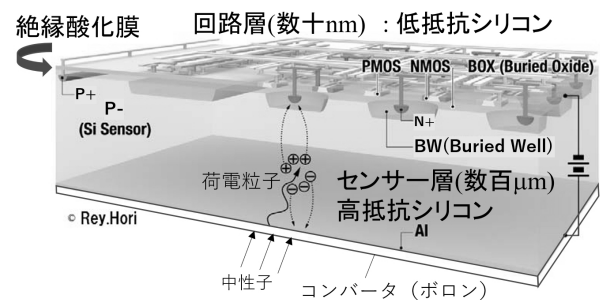
にし、イメージセンサの実地試験を行う。中性子と核反応を生じる物質をシリコン基板上にコーティングした薄膜の構造を研究し、検出素子への応用を探る。

○産業総合科学研究所

ミクロンオーダーの中性子空間分解能に関して、パルス中性子透過イメージングのニーズ調査、パルス中性子透過イメージングに最適化した中性子マイクロ스코プのビームライン設計、その実現に必要な中性子センサの条件出しを行う。設計に関しては、J-PARCなどの中性子源を想定して現実にはどのような新規のミクロンオーダーのデータが取得できるか明らかにする。

○東京大学

超冷中性子を用いて重力場による量子効果の検証実験を進めてきた。本実験では位置分解能だけでなく時間情報もマイクロ秒オーダーで必要となるので、位置・時間の同時計測が必須である。本プログラムで開発する中性子マイクロ스코プが実現すれば、その検証制度は飛躍的に向上し、短距離での新粒子探索や相対論における等価原理の検証など、いくつかの重力に関連する興味深い実験が可能になると考えられる。本プログラムにおいて、これまで培ってきた薄膜成膜技術とシミュレーション設計環境とを基として、中性子変換膜の改良と高感度化を模索する。



中性子検出用 SOI ピクセルセンサ

代表発表者 **三好 敏喜(みよし としのぶ)**

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 茨城県つくば市大穂1-1
TEL: 029-864-5200 FAX: 029-864-3284
tmiyoshi@post.kek.jp**

■キーワード: (1) SOI
(2) 中性子
(3) 半導体検出器

■共同研究者:

木野幸一 (産業総合技術研究所)
桜井健次 (物質材料研究機構)
神谷好郎 (東京大学)