

高速応答有機液体シンチレータ

安部勇輝 助教

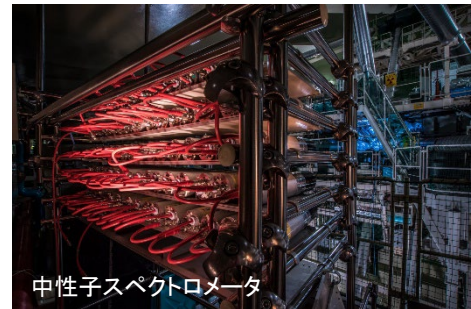
共同者：中井光男招へい教授, 有川安信准教授

サブナノ秒の発光寿命で中性子の時間分解イメージングを可能にする

シンチレータは α 、 β 、 γ 線等の放射線を紫外光や可視光に変換する物質であり、光電子増倍管やCCDといった光検出器と組み合わせることで医療・工業・高エネルギー粒子科学における様々な放射線検出に用いられる。中でも有機材料をベースとするシンチレータは中性子の検出に不可欠なものであり、Time-of-flight計測用の中性子検出器や中性子ラジオグラフィ用のイメージング素子として重要である。我々は、発光寿命の短い蛍光材料の開発や、酸素等の不純物の添加による発光寿命の短縮に成功し、サブナノ秒の時間応答を持つ高速有機液体シンチレータを開発した。シンチレータの応答が高速になることで、Time-of-flight計測における γ 線と中性子の時間弁別が容易になる他、高精度な中性子スペクトル計測が可能になる。また液体ベースである為、シンチレータの大型化が容易であり、現実的な製造コストで受光面の大きなイメージング素子の設計が可能になる。これにより、X線・中性子ラジオグラフィによる大型構造物の非破壊検査や、高速で運動する物体や流体の可視化が可能になると期待される。



高速有機液体シンチレータの発光

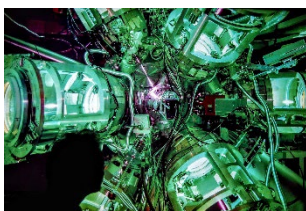


中性子スペクトロメータ

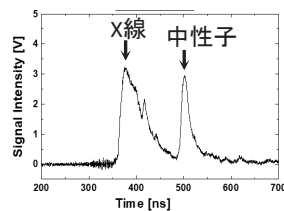
応用1

高時間分解放射線計測によるナノ秒スケールの物理現象の解明

本技術は高エネルギー粒子科学や核科学、核融合工学等の分野における放射線計測への応用が期待される。特に、粒子加速器や高強度レーザーを用いた核反応では、電子やX線、中性子など複数種の放射線が同時に生成する為、これらを飛行時間の差から弁別するTime-of-flight計測が重要である。我々の高速液体シンチレータは、これらの放射線計測において高精度な時間弁別を可能にする。特に中性子計測においては、たった数ナノ秒の飛行時間差から中性子のわずかなエネルギーの違いを検知し、高エネルギー粒子やプラズマの状態を解明することができるようになる。



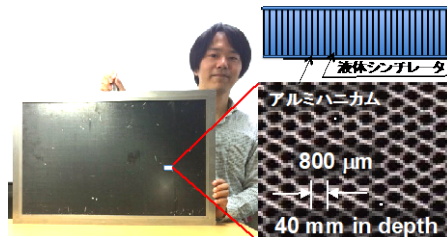
レーザープラズマ実験に於けるTime-of-flight計測



応用2

X線・中性子ラジオグラフィ用の大型・高速イメージング素子

レントゲン検査をはじめ、X線ラジオグラフィは既に医療・工業分野で広く利用されているが、近年は有機材料や流体の観測に適した中性子ラジオグラフィの実用化が期待されており、そのイメージング素子の開発に注目が集まっている。本技術はX線と中性子の双方に検出能力をもつイメージング素子の開発を可能にするものであり、素子の大型化、高速化を容易にする。これにより、土木建造物の劣化試験やエンジンなどの高速運動体内部の観測、金属配管内を流れる流体の可視化などが可能になり、医療・工業・セキュリティ分野をはじめ、様々な分野での応用が期待される。



ハニカム構造のアルミ板を用いた中性子イメージング用の大型液体シンチレータピクセルアレイ

