

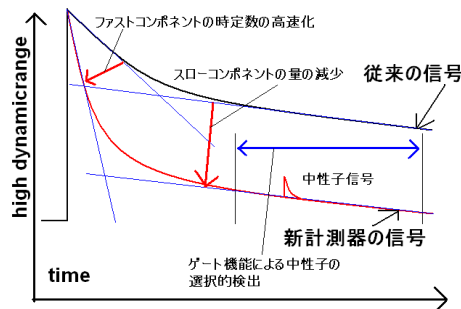
高速点火実験高速減衰中性子シンチレーション計測器の開発

阪大レーザー研 長井隆浩、山ノ井航平、有川安信、細田裕計、中村浩隆、
渡利威士、R. M. Cadatal、本間啓史、清水俊彦、中井光男、乗松孝好、猿倉信彦、疇地宏

The development of the low-afterglow neutron scintillation detector for FIREX

高速点火核融合において超高強度レーザーを照射して燃料コアを高速に追加熱し、核反応数を増加させることを目的としており、中性子発生数の計測は追加熱の成否およびその効率を評価する上で重要である。しかし、追加熱レーザーと縛祝プラズマとの相互作用で生成する高エネルギー電子が制動放射を起こすことによって、高エネルギーX線が発生する。それによる高強度のシンチレーション信号が発生して、中性子到達時刻において信号の残留成分が中性子1個当りの信号強度の十数倍あるため、中性子計測が不可能になっている。

本研究では中性子信号を高エネルギーX線信号と正確に弁別し計測するために、信号の残留成分を低減させ、中性子信号を選択的に計測する装置を開発する。信号残留成分は主にシンチレータの遅発発光成分に起因していると考えられる。そして遅発発光成分は励起三重項状態の溶媒によって発生する。信号の残留成分低減のために、液体シンチレータに酸素を溶存させることにより励起した溶媒をクエンチングさせることで遅発発光成分を減少させた上で、減衰時定数の小さい発光体を選定することで高速減衰のシンチレータを開発した。いくつかのシンチレータサンプルを作成し、蛍光光度分析、透過率分析、大きなダイナミックレンジを得られる減衰曲線の測定を行った。特に遅発発光成分の減衰曲線を観測するには大きなダイナミックレンジが必要とされるため、本研究では紫外超短パルスレーザーを励起光源に用い、2台のダイナミックレンジ違いMCP-PMTを用いた計測手法を確立した。本測定により従来よりも信号のファストコンポーネントが約4/5倍、スローコンポーネントが約1/50倍減少したことがわかった。信号を選択的に計測できるゲート機能付きマイクロチャンネル型の光電子増倍管と開発した新シンチレータとを組み合わせることで、X線による高強度のシンチレーション信号を従来よりも大幅に低減することができる。講演では計測器開発の詳細を述べる。



計測器の開発コンセプトの概念図