

J-PARC 高強度全散乱装置の中性子ビームモニターの開発

大下 英敏¹、宇野 彰二¹、大友 季哉¹、小池 貴久²、村上 武¹、佐藤 節夫¹、関本 美知子¹、内田 智久¹、

他 NOVA グループ

高エネルギー加速器研究機構¹、東京理科大²

J-PARC における全散乱装置として、物質・生命科学実験施設 (MLF) の BL21 に高強度全散乱装置 (NOVA) が建設されている。NOVA における中性子強度は 5×10^5 n/s/MW と予測されており、NOVA で使用する中性子ビームモニターには、既存のヘリウム 3 (^3He) 検出器に代わる新しい検出器の開発が必要であった。NOVA の中性子ビームモニターに対する性能要求は、優れた高頻度入射粒子特性に加えて、中性子波長弁別能力を有することである。我々は、そのような性能要求を満たす検出器として、Gas Electron Multiplier (GEM) [1] を用いた中性子ビームモニターの開発をおこなった。GEM は 1997 年に F. Sauli らによって開発された微細加工技術を応用したガス検出器であり、 10^7 Hz/cm² を越える高頻度入射粒子特性を持つことで知られている。他にも GEM は中性子波長弁別能力を有するので、NOVA の中性子ビームモニターに対する性能要求を満たす数少ない検出器の一つと考えられる。

図 1 に GEM を用いた中性子検出器の概念図を示す。中性子の検出はアルミ板上に蒸着したボロン 10 (^{10}B) における $n(^{10}\text{B}, ^7\text{Li})\alpha$ 反応によって生成された荷電粒子を検出することでおこなわれる。GEM はこれらの荷電粒子をガス増幅で増倍するために用いており、2 枚の GEM で 400 倍程のガスゲインを稼いでいる。

図 2 に中性子ビームモニターの試作器によって得られた中性子波長分布を示す。ヒストグラムが実測値で、「+」マーカーによるグラフが計算値である。計算値は ^{10}B の厚さに依存した中性子反応確率から導出した。実測値と計算値はよく一致しており、試作器が期待する性能を有していることがわかる。新しい中性子ビームモニターの開発は順調に進んでおり、2009 年 10 月からは実用化に向けたコミッショニングを開始した。本発表では、NOVA の中性子ビームモニターの開発状況について報告する。

[1] F. Sauli, Nucl. Instr. and Meth. A 386 (1997) 531.

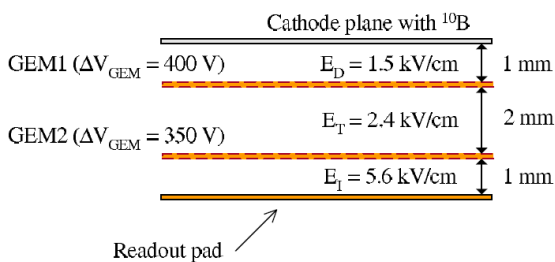


Figure 1: A schematic cross-sectional view of the neutron detector.

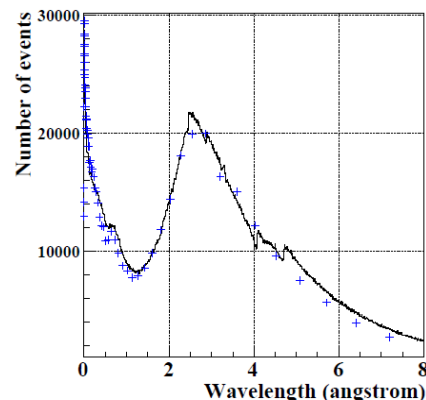


Figure 2: Typical wavelength-spectrum distribution. The neutron reaction rate R is also shown. The histogram represents the measurement; the graph with a "+" marker represents the calculation.