

CVD ダイヤモンド検出器を用いた ホウ素中性子捕捉反応の直接計測法の開発

Development of direct measurement method for boron-neutron capture reaction using CVD diamond detector

名大工¹, 核融合研², 総研大³ ◦吉橋 幸子¹, 小林 真^{2,3}, 小川 国大^{2,3}, 磯部 光孝^{2,3}
長壁 正樹^{2,3}, 渡辺 賢一¹, 瓜谷 章¹

Nagoya Univ.¹, NIFS², SOKENDAI³, ◦Sachiko Yoshihashi¹, Makoto Kobayashi^{2,3}, Kunihiro Ogawa^{2,3}
Mitsutaka Isobe^{2,3}, Masaki Osakabe^{2,3}, kenichi Watanabe¹, Akira Uritani¹

E-mail: s-yoshihashi@energy.nagoya-u.ac.jp

ホウ素中性子捕捉療法において中性子照射場におけるホウ素化合物効果 CBE を評価することが求められている。ダイヤモンド検出器は、その表面にリチウムやホウ素を含む化合物を付与することにより、(n,α)反応で発生するアルファ線や高エネルギー荷電粒子を直接測定することが可能となる。そこで、本研究では、単結晶 CVD ダイヤモンド検出器とホウ素化合物とを組み合わせ、中性子照射下でホウ素中性子捕捉反応により発生するアルファ線の直接計測手法について評価を行っている。

ダイヤモンド検出器は、中性子やガンマ線にも感度を有するため、弁別手法の開発が必須である。ダイヤモンド検出器に荷電粒子が入射すると、入射面の近傍のみに電子正孔対が生成される。一方、ガンマ線により生成する電子正孔対は、ダイヤモンド内に広く分布する。この差異により、高エネルギー荷電粒子の場合は矩形パルス波形が、ガンマ線では三角形状のパルス波形が得られる。一般的には、これらの波形形状により弁別は可能であるが、荷電粒子のエネルギーが低い場合、ノイズの影響を受けやすく弁別が困難となる。そこで、パルス波形弁別法として、パルスの立ち上がりからある一定時間までの電荷(Q_{fast})と、パルスの全電荷(Q_{total})を用い、電流値の減衰が速いガンマ線に起因するパルスと、矩形的で半値幅の大きい高エネルギー荷電粒子に起因するパルスを弁別する手法を検討した。

中性子照射実験は、京都大学複合原子力科学研究所の E-3 中性子導管を用いて行った。E-3 導管は、ガンマ線や高速中性子の成分をほとんど無視することが出来る。ダイヤモンド検出器表面に LiF および B 箔を設置し、熱中性子を熱中性子束 $2.7 \times 10^5 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ で 10 分間照射し、波形の弁別を行った。発表では、LiF および B 箔それぞれの結果について考察し、放射線輸送計算結果と比較し、測定効率について評価する。さらに、ホウ素化合物の厚さを変えた場合の検出効率を評価し、検出器の最適化について検討する。