

ダイヤモンド検出器を用いた荷電粒子計測手法の開発

Charged particles measurement system using 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}

西谷 健夫², 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}, Takeo Nishitani², Masaki Osakabe^{2,3}, kenichi Watanabe¹, Akira Uritani¹

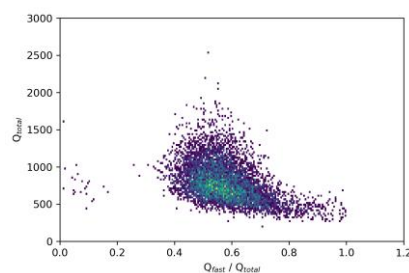
E-mail: s-yoshihashi@energy.nagoya-u.ac.jp

ダイヤモンド検出器は、耐放射性に優れ、高エネルギー中性子計測が可能である。また、ダイヤモンド検出器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)反応により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である。しかしながら、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。本研究では、パルス波形弁別に基づくコードを確立し、リチウムやホウ素化合物を付したダイヤモンド検出器への中性子照射実験を行い、荷電粒子の定量評価を行う。

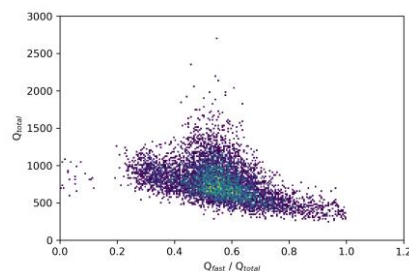
ダイヤモンド検出器に荷電粒子が入射すると、入射面に近傍のみに電子正孔対が生成される。一方、ガンマ線により生成する電子正孔対は、ダイヤモンド内に広く分布する。この差異により、高エネルギー荷電粒子の場合は矩形パルス波形が、ガンマ線では三角形状のパルス波形が得られる。一般的には、これらの波形形状により弁別は可能であるが、荷電粒子のエネルギーが低い場合、ノイズの影響を受けやすく弁別が困難となる。そこで、パルス波形弁別法として、パルスの立ち上がりからある一定時間までの電荷(Q_{fast})と、パルスの全電荷(Q_{total})を用い、電流値の減衰が速いガンマ線に起因するパルスと、矩形的で半値幅の大き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

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 中性子同館を用いて行った。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 B₄C 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 分間照射した。

図は、B₄C 箔に中性子を照射した際の横軸に Q_{fast}/Q_{total} を、縦軸に Q_{total} とした際の度数分布を示す。B₄C 箔がある場合において、 $0.15 < Q_{fast}/Q_{total} < 0.38$ のパルス出現頻度が上昇している事がわかる。これは、アルファ線によるパルスに起因すると考えられる。発表では、LiF および B₄C 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。



(a) B₄C 箔ない場合



(b) B₄C 箔ある場合

図 度数分布