

BNCT におけるダイヤモンド検出器を用いた 高エネルギー荷電粒子計測手法の開発

High energy charged particle measurement system using diamond detector for
boron-neutron capture therapy

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}, 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}, Akira Uritani¹

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

ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) は、次世代がん治療法として注目されており、名古屋大学ではリチウムターゲットを用いた BNCT 用小型加速器型中性子源の開発が進められている。BNCT は、がん細胞内に取り込まれたホウ素 (^{10}B) 薬剤と外部から照射される熱中性子との $\text{B}(\text{n},\alpha)\text{Li}$ 反応によって発生する高エネルギー荷電粒子によりがん細胞のみを死滅させる方法である。しかしながらホウ素と熱中性子の反応率 (すなわち治療効果) を定量的に評価できていない問題がある。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高エネルギーイオンを直接測定することでホウ素中性子捕捉療法反応発生率を定量評価する手法を確立する。ダイヤモンド検出器は常温で駆動し、放射線耐性が高いことから高フラックス中性子場においての使用に適している。また、入射した粒子の種類 (高速粒子、中性子、ガンマ線) の弁別およびエネルギーの計測が可能である。ダイヤモンド検出器にホウ素化合物を付することにより、ホウ素と中性子との反応で生成する高速アルファ粒子を直接ダイヤモンド検出器で測定可能である。

Figure1 は、名古屋大学加速器型中性子源を用いて試験的に行われたパルス波形に基づく弁別処理により抽出された高速アルファ粒子に因るパルスである。高速アルファ粒子はダイヤモンド検出器表面で殆どのエネルギーを伝搬するためパルス形状が矩形になる特徴がある。一方ガンマ線はダイヤモンド内部に均一にエネルギーを付与するため波形は三角形状であり、半値幅等の閾値設定により高速に弁別が可能となる (Figure 2)。これらのパルスの時間積分により熱中性子の反応率及びガンマ線による正常細胞の被ばく等の評価が同時に可能である。

今後は、標準線源等を用いた計測や粒子輸送計算により反応率の校正を行う。

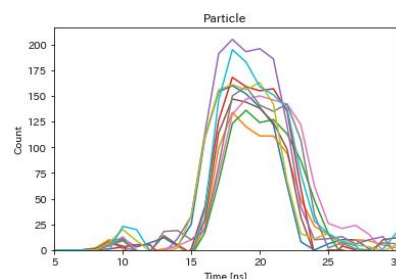


Figure1 Pulse shape due to charged particle (alpha). The shape is square-like.

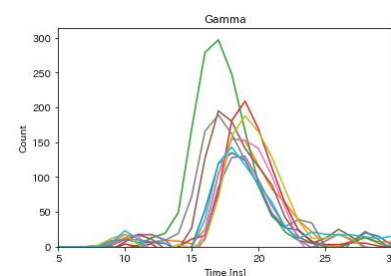


Figure 2 Pulse shape due to gamma-ray. The triangle shape of pulse due to gamma is caused by the uniform distribution of hole-pair generation in diamond by gamma-ray.