

炭素線治療への応用を目的としたルブレン有機単結晶半導体の特性評価

Evaluation of Rubrene Single Crystal for Carbon Beam Therapy

量研機構放医研¹, 富山高専², 千葉大学³ ○錦戸文彦¹, 高田英治², 山岸正和², 鋪田嚴², 新田宗孝^{1,3}, 田久創大¹, ハンギュカン¹, 山谷泰賀¹

NIRS-QST¹, NITT², Chiba Univ.³, ○Fumihiko Nishikido¹, Eiji Takada², Masakazu Yamagishi², Gen Shikida^a, Munetaka Nitta³, Sodai Takyu¹, Han Gyu Kang¹, Taiga Yamaya¹

E-mail: nishikido.fumihiko@qst.go.jp

有機半導体は非常に薄く軽量の素子が作成可能であること、殆どが生体を構成する物質でできていることなど、医用放射線検出器としての有利な特徴を有している。そこで我々のグループでは、粒子線治療下での線量測定を目的として、有機半導体の炭素線計測への応用の研究を進めている。現在、有機半導体としてルブレン単結晶 (5,6,11,12-テトラフェニルナフタセン)を用いて評価を行っている。素子の作成には PVT(Physical vapor transport)法を用い、サイズが $196\ \mu\text{m} \times 66\ \mu\text{m}$ 、厚さが $1\ \mu\text{m}$ 以下になる単結晶を作成した。ルブレン単結晶の両側に電極に取り付け、バイアス電圧の付加・出力信号の取り出しを行った。バイアス電圧は $10\ \text{V}$ から $50\ \text{V}$ まで変化をさせながら掛け、それぞれの場合での収集電荷量を測定した。実験は放医研の重粒子加速器施設 HIMAC の物理コースで行い、 290MeV/n の炭素線をルブレン単結晶に直接入射させ測定を行った(図 1)。ビームサイズは素子の位置で直径約 1cm 、ビーム強度は $10^6 \sim 10^8$ particle per second の間で調整を行った。図 2 に各ビーム強度におけるバイアス電圧とルブレン単結晶からの出力との関係を示す。縦軸は照射された炭素線の粒子数で校正されており、最も出力が大きかったデータを 1 としている。図から、電圧を上げると収集電荷量は増加していることがわかる。また、ビーム強度が大きくなるにつれ、収集電荷量が減少している。これは、高い電圧を掛けた場合でもキャリアの移動度が十分でなく、電極に到達する前に失われていることを示している。炭素線、特に高強度・高 LET 領域で使用するためには、より電荷移動度が高い材料を開発する必要があると結論出来る。

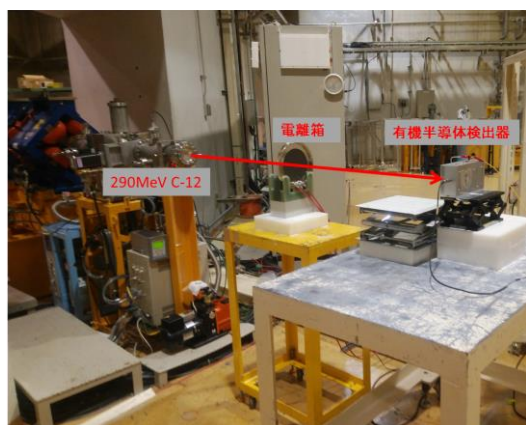


Fig. 1 Experimental setup in HIMAC

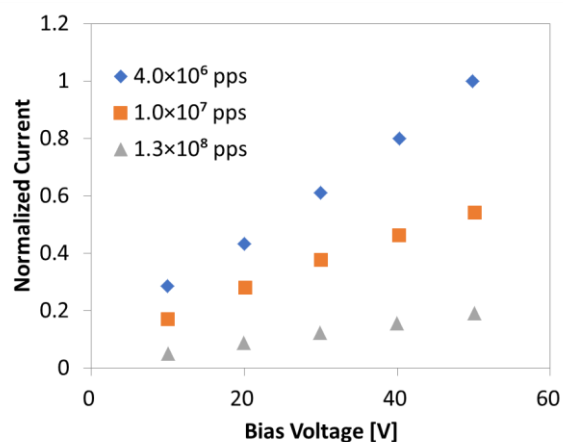


Fig. 2 Bias voltage dependence of output charge from the Rubrene detector