

## 原子核乳剤による暗黒物質検出のための事象分析

### Analysis of dark mater event for its detection by Nuclear Emulsions

日本写真学会<sup>1</sup>, 東邦大<sup>2</sup>, ○谷 忠昭<sup>1</sup>, 中 竜大<sup>2</sup>

Soc. Photogr. Imaging, Jpn.<sup>1</sup>, Toho Univ.<sup>2</sup> ○Tadaaki Tani<sup>1</sup>, Tatsuhiro Naka<sup>2</sup>

E-mail: tadaakitani@mbr.nifty.com

<緒言>我々は、原子核乳剤の機能 (AgBrI 粒子に発生する電子正孔対で潜像  $Ag_n$  を形成し、それを触媒とする粒子の銀への還元により飛跡を形成する) を利用して暗黒物質 (DM) を観測しようとしている<sup>1</sup>。本研究では粒子の時間分解光伝導の測定結果を基にして DM 事象の特徴を分析し検出促進の施策を考察した。各種の AgBrI 粒子乳剤系を励起源/粒子サイズ (応用) で以下に分類した; ①DM 事象で発生する反跳核/40nm (暗黒物質検出)、②MIP/200nm (ニュートリノ研究、宇宙線イメージング等)、③高速重イオン/200nm (放射線医療)、④可視光/数百 nm 超 (カラーフィルム)。飛跡長は①だけが際立って短く (推定数百 nm)、発生する電子正孔対数/粒子は②と④では潜像形成に見合う (10-30) のに対して、①と③はそれらより著しく多い (>1000)。

<試料と実験>200nm の AgBr 粒子をモデルに用いた。時間分解光伝導の測定には 35 および 9 GHz マイクロ波光伝導法 (3ns および  $2\mu s$  の光励起で光電子を追跡) と 100MHz のラジオ波光伝導法 ( $2\mu s$  の光励起で正孔を追跡) を用いた。電子濃度に比例する信号強度  $V$  と露光照度  $I$  の関係から電子の 1 次の減衰 ( $V \propto I$ ) と 2 次の減衰 ( $V \propto I^{1/2}$ ) を判定した。

<結果と考察>マイクロ波光伝導法で光電子の 20ns 以内の消滅と (Fig.1)、ラジオ波光伝導法でその後に残った正孔を観測し、1 次の減衰は電子が捕獲過程に続きイオン緩和で消

滅する現象に、2 次の減衰は直接再結合に帰属されることが分かった。200nm 粒子での電子の減衰は  $2\mu s$  励起では 1 次であり 3ns 励起では 2 次となった。この結果は短時間で高密度に電子正孔対を生成する①と③では直接再結合が、また②と④では間接再結合が感度を支配することを示した。3ns 励起では  $Ag_n$  の  $Br_2$  による再ハロゲン化を示す現象も観測された。直接再結合も再ハロゲン化も電子正孔対が高濃度となり正孔の活性が著しく高くなった結果現れる再結合の形態であり、①と③では起こらないが②と④では (とくに粒子が小さい①では) 検出感度を高めるために克服しなければならない重要な課題であることが判明した。施策として粒子表面の特異点を占める銀イオンの濃度の増加による電子捕獲の促進と、ゼラチン中で  $Br_2$  を不可逆的に処理する方法を考察した。

<参考文献>1) T. Tani, T. Uchida, T. Naka, Radiation Measurements, 129, 106184 (2019).

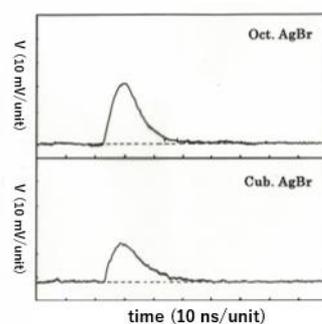


Fig.1 Time-dependent signal intensity (V) of 35 GHz microwave photoconductivity for 200 nm AgBr grains with octahedral and cubic shapes.