

宇宙線 Imaging 用原子核乳剤における銀微粒子の安定化

Stabilization of Ag Particles in Nuclear Emulsions for Cosmic-Ray Imaging

日本写真学会¹, 名古屋大学², 東京工芸大³ ○谷 忠昭¹, 西尾 晃², 内田孝幸³, 森島邦博²

Soc. Photogr. Imaging, Jpn.¹, Nagoya Univ.², Tokyo Polytech. Univ.³,

○Tadaaki Tani¹, Akira Nishio², Takayuki Uchida³, Kunihiro Morishima²

E-mail: tadaakitani@mbr.nifty.com

＜緒言＞宇宙線イメージングはmuonが厚い物質を透過することを利用し原子核乳剤を検出器として大きな構造物（ピラミッド、原子炉、火山など）の密度分布を観測するものである¹⁾。Muonは乳剤中のAgBrI粒子に銀微粒子（潜像中心；数原子から数nm）を形成する。観測時間が長いので潜像中心を安定に保つことが重要である。新しい潜像安定剤と感光機構に基づき退行の機構を提案し、対策を考察する。

＜理論＞感光機構²⁾によれば潜像中心は $+1/2$ 価のサイトに形成され（ $\text{Ag}_n^{+1/2}$ で表す）、電子過程①（ $\text{Ag}_{n-1}^{+1/2} + e^- \rightarrow \text{Ag}_{n-1}^{-1/2}$ ）とイオン過程②（ $\text{Ag}_{n-1}^{-1/2} + \text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}_n^{+1/2}$ ）を経て形成に至る。潜像退行はイオン過程③（ $\text{Ag}_n^{+1/2} \rightarrow \text{Ag}_{n-1}^{-1/2} + \text{Ag}^+$ ）と生成する $\text{Ag}_{n-1}^{-1/2}$ の酸化④を繰り返すことにより起こる。

＜実験および結果＞化合物I（Nアルルベンゾチアゾリウム塩）は潜像を安定化し、II（1フェニル5メルカプトテトラゾール）はしなかった。原子核乳剤中のAgBrI粒子とAg粒子および銀薄膜の仕事関数を大気中光電子収量分光（PYSA；理研計器AC-2）を用いて測定した。IとIIはともにAgBrI粒子に対して強く吸着したので、Iは開環して-SHを露わにしたことが分かった。単分子膜吸着でIIは銀薄膜の仕事関数を著しく減少させたが、Iは減少させなかった。この相違は銀との界面に形成される電気二重層の相違に、さらにはIとIIの分子構造の相違に由来す

ることが分かった。

＜考察＞IとIIのアニオンは $\text{Ag}_n^{+1/2}$ に接して難溶性銀塩（ $\text{Ag}_n\text{A}^{-1/2}$ ）を形成して③を阻害した。Iは $\text{Ag}_n\text{A}^{-1/2}$ が酸化に耐えたため潜像中心を酸化から守ったが、IIは $\text{Ag}_n\text{A}^{-1/2}$ が酸化されやすく潜像中心を守ることができなかった。本研究の結果から潜像安定剤の設計指針が得られた。機構から潜像形成効率の向上や大きいAgBrI粒子によるnの増加も今後の課題となる。

＜謝辞＞Iの開示の許諾に対して柳原直人氏（富士フイルムR&D統括本部長）に感謝する。

【文献】¹⁾ K. Morishima et al., Nature, 552(2017)386-390, ²⁾ T. Tani, Photographic Science, Oxford Univ. Press, 2011.

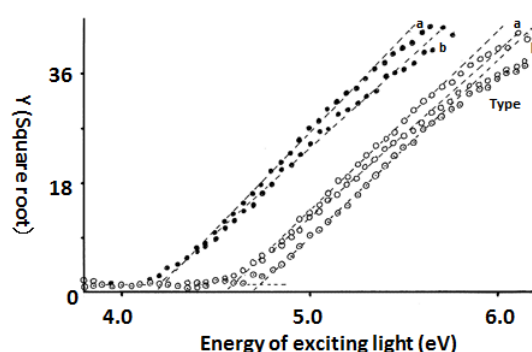


Fig.1 PYSA spectra of thin Ag layers immersed in methanolic solution (0.001M) of I (○) and II (●) for 2 sec (a) and 20 min (b), where Y refers to photoelectron yield. The spectrum of a type sample is also shown in this figure.