

PEAI を含む溶液からの高抵抗 $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ 膜の成膜

Fabrication of high resistivity $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ thick films using PEAI-added precursor solution

京大院エネ科¹, ビクトリア大学²

○川上 未央子¹, 春田 優貴², 池之上 卓己¹, 三宅 正男¹, 平藤 哲司¹

Kyoto University¹, University of Victoria²

Mioko Kawakami¹, Yuki Haruta², Takumi Ikenoue¹, Masao Miyake¹, Tetsuji Hirato¹

E-mail: ikenoue.takumi.4m@kyoto-u.ac.jp

$(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ は安価な溶液プロセスによる作製が可能であり、高い X 線吸収係数と優れた電荷移動特性を有していることから、高感度な X 線撮像素子の検出母材として注目されている^[1]。また、 $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ は鉛やカドミウムといった有害物質を含まない点も好ましい。X 線撮像素子への応用には、X 線を十分に吸収できる厚さの $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ 膜を集積回路上に直接成膜することが必要となる。そこで我々は、ミストデポジション法による成膜に取り組んでいる^[2]。

高感度な X 線撮像には、暗電流を抑制するために検出母材の高抵抗化が求められる。前回の講演では PEA (PEA; 2-Phenylethylammonium) 溶液を用いた $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ 膜の表面パッシベーション処理による高抵抗化を報告した^[3]。今回は、この PEA を原料溶液と混合することで成膜とパッシベーション処理の一体化を目指した。

$(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ の化学量論比となるように $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ と BiI_3 を有機溶媒に溶解した原料溶液に、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ の物質質量に対して 0.2% の PEA を添加することで膜の比抵抗が $1.4 \times 10^{10} \Omega \text{ cm}$ から $4.6 \times 10^{10} \Omega \text{ cm}$ に増大した。さらに、PEA を添加した溶液から得られた膜を熱処理することで比抵抗が単結晶に匹敵する $2.0 \times 10^{11} \Omega \text{ cm}$ に増大した (Table 1)。また、それぞれの膜に基づく X 線検出器の感度は、PEA 添加無しの膜では $833 \mu\text{C Gy}_{\text{air}}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ だったのに対して、PEA を添加して得た膜を熱処理したもので $225 \mu\text{C Gy}_{\text{air}}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ であった (Fig. 1b)。感度の低下はわずかに 1/4 であるのに対して暗電流値は 1/20 に低下しており、S/N の向上が期待できる。

Table 1 Resistivity of the $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ films and single crystal.

Resistivity ($\Omega \text{ cm}$)	
Pristine	1.4×10^{10}
PEAI 0.2%	4.6×10^{10}
PEAI 0.2% annealed	2.0×10^{11}
Single crystal ^[1]	5.3×10^{11}

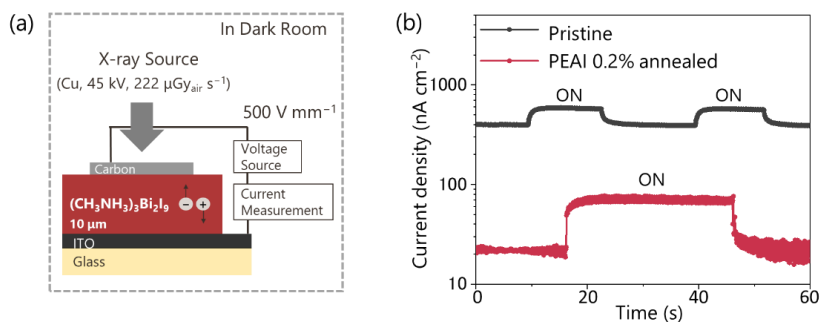


Figure 1 (a) Schematic illustration of the X-ray detector. (b) Response currents of the $(\text{CH}_3\text{NH}_3)_3\text{Bi}_2\text{I}_9$ films.

References

- [1] Xiaojia Z. *et al.*, *J. Energy Chem.*, **14**, 299–306 (2020). [2] 川上ら, 第 82 回秋応物学会, 21a-P07-6
[3] 川上ら, 第 83 回秋応物学会, 21a-P14-9