

溶媒蒸発法により合成した Rb_2CuCl_3 及び K_2CuCl_3 結晶の 光学及びシンチレーション特性

Optical and scintillation properties of Rb_2CuCl_3 and K_2CuCl_3 crystals grown by a slow solvent evaporation method

○藤本 裕、越水 正典、浅井 圭介 (東北大院工)

○Yutaka Fujimoto, Masanori Koshimizu, and Keisuke Asai (Tohoku Univ.)

E-mail: yutaka.fujimoto.c3@tohoku.ac.jp

【緒言】 近年、有害元素フリー且つ大気中で安定な蛍光体として、Cu 系ハロゲン化物結晶が世界的に注目されている[1]。華中科技大学のグループは、塩酸溶液を溶媒に用いた溶媒蒸発法により Rb_2CuCl_3 や K_2CuCl_3 などの塩化物結晶の合成に成功し、両結晶の紫外線励起における高い蛍光収率や X 線に対する優れた検出特性について報告している[2-3]。しかし、両結晶については、パルスカウンティング計測によるシンチレーション発光量やシンチレーション減衰時定数について言及されておらず、シンチレータとしての性能が理解されたとはいえない。また、溶媒蒸発法は、従来の融液合成と比較して、非常に簡易的且つ低コストな合成法として期待される技術であるだけに、合成された結晶のシンチレータとしての性能もまた興味深い。そこで本研究では、溶媒蒸発法により合成した Rb_2CuCl_3 及び K_2CuCl_3 結晶について、蛍光内部量子収率の評価を行うとともに、シンチレーション波高スペクトル及びシンチレーション減衰曲線の評価を行う。

【実験内容と結果】 溶質となる出発原料には、塩化セシウム(5N)、塩化ルビジウム(3N)、塩化カリウム(5N)、塩化銅(3N)粉末をそれぞれ使用し、溶媒には塩酸(濃度: 35.0-37.0%)を使用した。また、還元剤として、次亜リン酸を使用した。この調整された塩酸溶液をスクリー管瓶に移し、ホットスターラーで 175°C に加熱するとともに、6 時間ほど攪拌した。その後、攪拌を止め、スクリー管瓶のキャップをはずし、溶媒の蒸発を行うことで、塩酸溶液を過飽和状態にさせた。作製した結晶については、付着した溶媒などを洗浄後、光学及びシンチレーション特性を評価した。図 1 に、合成した Rb_2CuCl_3 結晶のシンチレーション波高スペクトルを示す。スペクトルより、 ^{137}Cs の 662 keV ガンマ線に起因した光電吸収ピークが明瞭に観測され、その発光量は、GSO シンチレータ比で、約 17,000 ph/MeV であった。

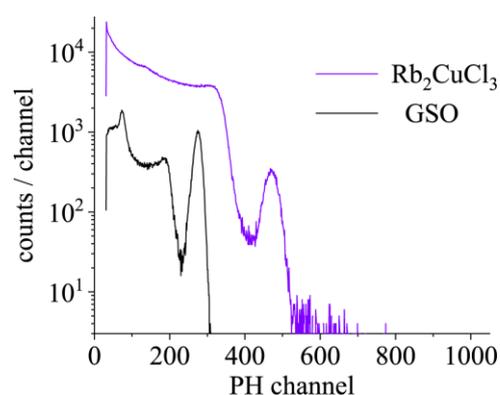


Figure 1. ^{137}Cs -irradiated scintillation pulse height spectra of the Rb_2CuCl_3 crystal and GSO commercial scintillator.

[1] T. Jun et al., Adv. Mater., 30, (2018) 1804547.

[2] Zhao et al., J. Phys. Chem. Lett., 11 (2020) 1873.

[3] Gao et al., Org. Electron., 86 (2020) 105903.