

Cs₂ZnCl₄ 単結晶の発光における各寿命成分の起源Ascription of the Luminescent Components of Cs₂ZnCl₄ Single Crystal東北大院¹, 九工大², 東北大金研³, 原研先端基礎⁴, 放医研⁵, KEK⁶○矢羽々 夏奈¹, 越水 正典¹, 柳田 健之², 藤本 裕³,
春木 理恵⁴, 錦戸 文彦⁵, 岸本 俊二⁶, 浅井 圭介¹Tohoku Univ.¹, KIT², Tohoku Univ.³, JAEA⁴, NIRS⁵, KEK⁶○Natsuna Yahaba¹, Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida², Yutaka Fujimoto³,Rie Haruki⁴, Fumihiko Nishikido⁵, Shunji Kishimoto⁶, and Keisuke Asai¹

E-mail: n.yahaba@gmail.com

【緒言】放射光施設で利用可能となった高エネルギー光子などの高計数率測定を実現するため、発光主成分が短寿命であり、長寿命成分比率の非常に小さいシンチレータが求められている。このような材料の開発へのアプローチの一つとして、1~2ナノ秒の短寿命発光であるオージェフリー発光 (AFL) の利用が挙げられる。我々はこれまでに、AFL 物質である Cs₂ZnCl₄ 単結晶の高計数率測定用シンチレータへの適用可能性を明らかにしてきた。本報告では、Cs₂ZnCl₄ 単結晶の二つの発光成分のうち、特に長寿命成分に注目して、その発光起源の帰属を行った。

【実験】異なる純度の原料塩化物を用いて、Cs₂ZnCl₄ 単結晶をブリッジマン法で育成した。一部の試料には、真空アンブル中でのアニールを行った。これらの試料について、放射光 X 線照射による発光の時間プロファイル測定と、真空紫外光照射による発光のスペクトル及び時間プロファイル測定を行った。

【結果と考察】Fig. 1 に、50 keV X 線励起での発光の時間プロファイルを示す。指数関数を用いたフィッティングにより、この曲線は、時定数 1.8 ns の第一成分と時定数 10 ns の第二成分で表された。しかし、第一成分と第二成分の強度比については、試料によって相違が見られた。原料純度による違いは見られない一方、アニールを行った試料では第二成分の割合が増加した。Fig. 2 に、VUV 励起での発光スペクトルを示す。内殻励起時には、450 nm 以上の波長で 220~300 nm の発光の二次光が観測されている。真空下でアニールを行った試料において、バンドギャップよりも低エネルギーである、励起波長 198 nm の場合にも発光が観測された。アニールを行っていない試料では、この発光は明確には観測されていない。Fig. 2 に見られる各発光ピークに対する時間プロファイルを Fig. 3 に示す。内殻励起で観測されたピークである 290, 380 nm の発光は、AFL に帰属されている。これらの発光の減衰挙動が同様であり、時定数はおよそ 2 ns であることが確認された。一方、励起波長 198 nm で観測された 320 nm の発光は、およそ 10 ns の時定数を示した。X 線励起との比較から、第二成分の起源がこの発光であることが示唆される。さらに、発光スペクトル測定結果から、第二成分の起源として、バンドギャップ内に存在する欠陥準位が考えられる。

【結言】Cs₂ZnCl₄ 単結晶の発光の第二成分は、欠陥に起因すると考えられる。さらに、結晶のアニールにより欠陥生成が進行することが示唆された。

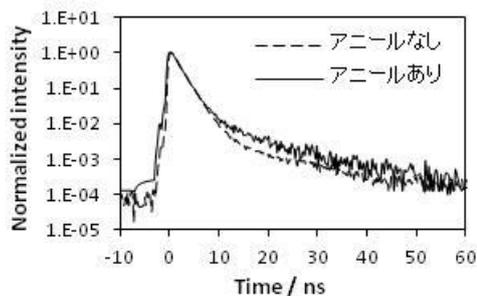


Fig. 1 50 keV X 線励起での発光の時間プロファイル

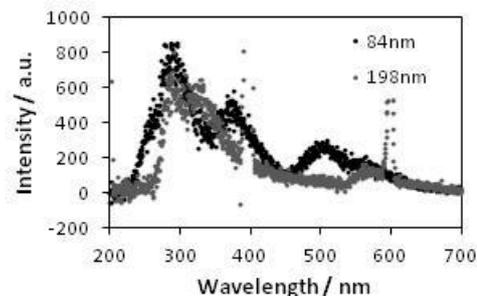


Fig. 2 VUV 励起での発光スペクトル

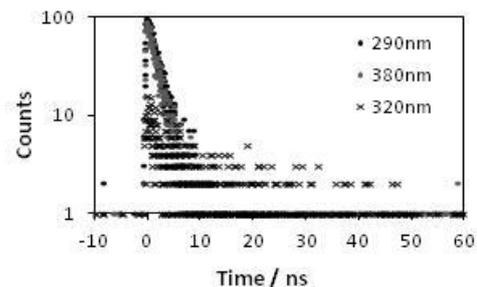


Fig. 3 VUV 励起での発光の時間プロファイル