

大強度パルス電子ビーム照射による NaCl-CsCl 結晶への色中心の導入

Introduction of color centers in NaCl-CsCl crystals irradiated by intense pulsed electron beam

長岡技大極限センター¹, 長岡技大原子力² ○(M1) 芝田 陵大¹, 菊池 崇志², Do Thi Mai Dung¹,

中山忠親¹, 末松 久幸¹

Extreme Energy-Density Research Inst., Nagaoka Univ. Tech.¹,

Nucl. System Safety Eng., Nagaoka Univ. Tech.²

○Ryodai Shibata¹, Takashi Kikuchi², Thi Mai Dung Do¹, Tadachika Nakayama¹, and Hisayuki Suematsu¹

E-mail: r_shibata@stn.nagaokaut.ac.jp

1. 背景と目的

第四世代型の原子炉の案として熔融塩炉というものがあり、高温の NaCl が液体燃料として用いられる。しかし、核分裂生成物の除去が不十分な状態で炉を停止した時、微量に NaCl 結晶に固溶する可能性が考えられている。これらの検知方法として色中心と呼ばれる点欠陥を利用する案が想起された。本実験では、核分裂生成物の一つである CsCl を含む NaCl 結晶へ加速器を用いて電子ビーム照射を行うことで色中心を導入し、CsCl による吸光度への影響を調べることを目的とした。

2. 実験方法

2.1. 結晶の作製

NaCl と CsCl の試薬 (FUJIFILM Wako Pure Chemical Corp.) を乳鉢に入れ、粉碎および混合した。試薬をろつばに移し、電気炉で加熱した。加熱条件は、5°C/min で室温から 850°C まで昇温し、1 時間保持後、室温まで 1°C/min で降温した。CsCl が 0.1, 1mol% 含まれた結晶を作製した。

2.2. 照射実験

アクリル円板の中心から 30mm の位置に 2 つのサンプルと三酢酸セルロース (CTA) フィルム線量計を張り付けた。照射条件は、室温で 2MeV, 1shot とした。照射後、結晶の透過率を UV-vis 分光計 (V-750, JASCO) で測定を行った。

3. 実験結果

照射により結晶の色が変化することが確認できた。Fig.1 に照射前後の 1mol% の結晶の写真を示す。

CTA フィルム線量計による吸収線量の測定結果は、0.1mol% の結晶で 9.8kGy, 1mol% の結晶で 9.4kGy であった。



(a) Non irradiation



(b) Irradiation

Fig.1 Photo of NaCl-CsCl crystal (1mol%)

Fig.2 に実験で得られた吸光度係数のグラフを示す。

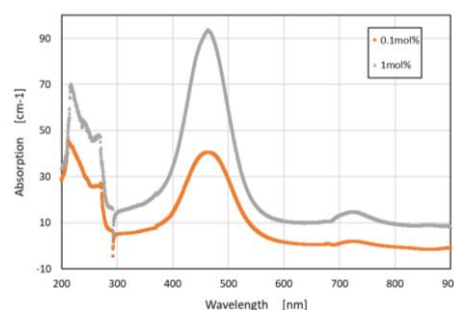


Fig.2 Absorption spectrum

各結晶の F-center のピーク位置をデータの最大値および、半値幅の中心位置の 2 通りで求めた。Table.1 に結果を示す。

Table.1 Peak of F-center

	データピーク[nm]	半値幅の中心[nm]
0.1mol%	463.6	463.5
1mol%	464.6	461.5

FE-SEMEDS の分析結果において、1mol% の結晶で Cs の検出が確認されたためその結果を Table.2 に示す。

Table.2 Result of FE-SEM EDS

元素	[keV]	質量%	誤差%	原子数%
Na-K	1.041	36	0.20	48
Cl-K	2.621	59	0.26	51
Cs-L	4.285	5	1.3	1
合計		100		100

4. 結論

Cs が NaCl に固溶することが確認されたが、ピーク位置の変化は確認されなかった。