

Ce:Lu₃Al₅O₁₂ 結晶における電子スピン共鳴スペクトルの アルカリ土類イオン共添加効果

Effect of alkali-earth codoping on electron spin resonance spectra in Ce:Lu₃Al₅O₁₂ crystals

°李 守鎬¹, 北浦 守², 鎌田 圭³, 黒澤 俊介³, 大西 彰正², 原 和彦⁴

(1.山形大院理工, 2.山形大理, 3.東北大 NICHe, 4.静岡大電研)

°SH. Lee¹, M. Kitaura², K. Kamada³, S. Kurusawa³, A. Ohnishi², K. Hara⁴

(1. Yamagata Univ. Graduate School of Science and Engineering,

2.Yamagata Univ., 3.Tohoku Univ., NICHe., 4. Shizuoka Univ., RIE)

E-mail: s14p214m@st.yamagata-u.ac.jp

セリウムイオンを含むガーネット結晶の中には優れたシンチレーターが複数存在する。これらの結晶にアルカリ土類イオンを共添加すると発光寿命が短くなることが最近報告され[1], シンチレーション特性を向上させる手がかりとして注目されている。その物理機構を説明するため, セリウム四価イオンが発光中心として振る舞うモデルが提案されている。このモデルを支持するのは, 三価セリウムイオンの $4f-5d$ 遷移による吸収がアルカリ土類イオンの共添加によって消失した実験結果である。一方, 三価セリウムイオンは $4f$ 軌道に不対電子を持つため, その信号は電子スピン共鳴 (ESR) スペクトルに現れる。もし, アルカリ土類イオンの共添加によってセリウムイオンの価数が三価から四価へと変化するなら, ESR スペクトルに現れる三価セリウムイオンの信号強度もまた低下するはずである。本研究では, ガーネットシンチレーターの一つである Ce:Lu₃Al₅O₁₂ (Ce:LuAG) 単結晶にマグネシウムイオンを共添加した際の ESR スペクトルの変化を詳しく調べた。その結果の一例を右の図に示す。マグネシウムイオンを共添加した Ce:LuAG (Ce,Mg:LuAG) の ESR スペクトルには三価セリウムイオンによる複数のピークが観測される。試料ごとにセリウムイオン濃度は多少なりともバラツキので, それを考慮するとマグネシウムイオンを共添加しても ESR 信号強度は大きく変化することはない。すなわち, 三価セリウムイオンの量は変化しないと結論できる。何故, 不一致が生じたのか, その検証を今後, 進める必要がある。

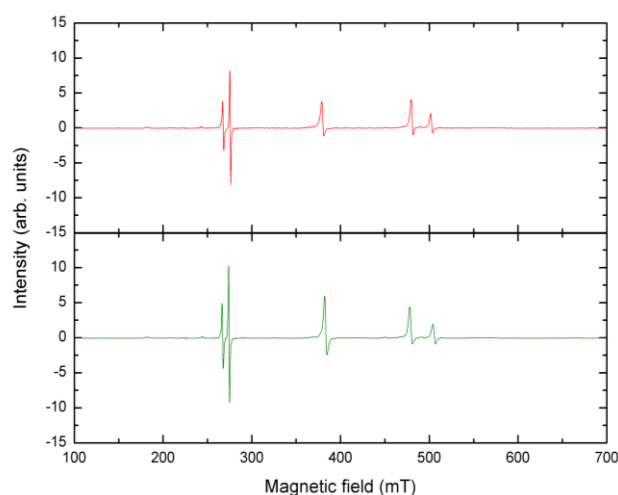


Fig 1 .ESR spectra of Ce:LuAG (upper) and Ce, Mg:LuAG (lower) crystals measured at 10 K.

[1] M.Nikl *et al.*, Cryst. Growth Des. 14, 4827 (2014).