20a-A17-10

浮遊帯溶融法によって育成した Cr,Nd:Ca*RE*AlO$_4$ 単結晶の分光学的性質（*RE*=Y, La, Gd）

Spectroscopic properties of Cr,Nd:Ca*RE*AlO$_4$ single crystals grown by the floating zone method (*RE*=Y, La, Gd)

北大院工 [1]，理研 [2]　○生田目 大輔 [1]，植田 あき [1]，樋口　幹雄 [1]，忠永 清治 [1]，
小川 貴代 [2]，和田智之 [2]

Hokkaido Univ. [1], RIKEN. [2],　°Daisuke Ikutame[1], Aki Ueda[1], Mikio Higuchi[1], Kiyoharu Tadanaga[1],
Takayo Ogawa[2], Satoshi Wada[2]

E-mail: hig@eng.hokudai.ac.jp

【緒言】太陽光励起レーザーは，持続可能なエネルギー開発の観点から注目されている．現在，Cr,Nd:YAG セラミックスをレーザー媒質とした研究が先行しているが，吸収スペクトルが太陽放射のピークと一致しないとともに吸収断面積が小さいため，エネルギー変換効率が悪い．本研究では，太陽光励起レーザー用の新規媒質材料として Cr と Nd を共ドープした Ca*RE*AlO$_4$（*RE*=Y，La，Gd）に着目し，浮遊帯溶融法により単結晶の育成を行い，それらの分光学的性質を明らかにした．

【実験方法】出発原料として $CaCO_3$，RE_2O_3，Al_2O_3，Nd_2O_3，Cr_2O_3 を用い，Cr を Al に対して 0.05-0.1 mol%，Nd を *RE* に対して 1 mol%として化学量論組成で原料棒を作製した．浮遊帯溶融法による育成条件は，育成速度：2.5-5 mm/h，回転数：5 rpm（原料棒側）および 30 rpm（種結晶側），雰囲気：空気とした．得られた単結晶について，吸収および発光スペクトルの測定を行った．

【結果と考察】浮遊帯溶融法により，Cr,Nd:Ca*RE*AlO$_4$ 単結晶を育成することができた．いずれの結晶も内部にボイドを含んでいたが，基本的な分光学的性質を測定するには十分な品質であった．Fig. 1 に σ 偏光の吸収スペクトルを示す．いずれの結晶もその構造から予測されたとおり，偏光依存性があり，σ 偏光の吸収が π 偏光のそれよりも大きくなった．吸収ピーク波長は RE^{3+} のイオン半径が大きくなるに従って，長波長側にシフトした．RE^{3+} のイオン半径が大きくなるにつれて結晶格子が増大し，その結果結晶場が弱くなったことが原因であると考えられる．いずれの吸収スペクトルもそのピーク波長は太陽放射のピーク波長と一致していないが，500 nm においても大きな吸収断面積を示す．吸収ピーク波長における σ 偏光の吸収断面積は，Cr,Nd:CaYAlO$_4$ ： 1158×10^{-20} cm^2，Cr,Nd:CaGdAlO$_4$ ： 749×10^{-20} cm^2，Cr,Nd:CaLaAlO$_4$：1338×10^{-20} cm^2 と非常に大きく，Cr,Nd:YAG のそれの 100 倍以上である．蛍光測定の結果，Cr^{3+} の吸収帯である 400 nm で励起すると，どの結晶においても Nd^{3+} による発光帯が確認できた．以上のことより Cr,Nd:Ca*RE*AlO$_4$ 単結晶は太陽励起レーザー材料として有望である．

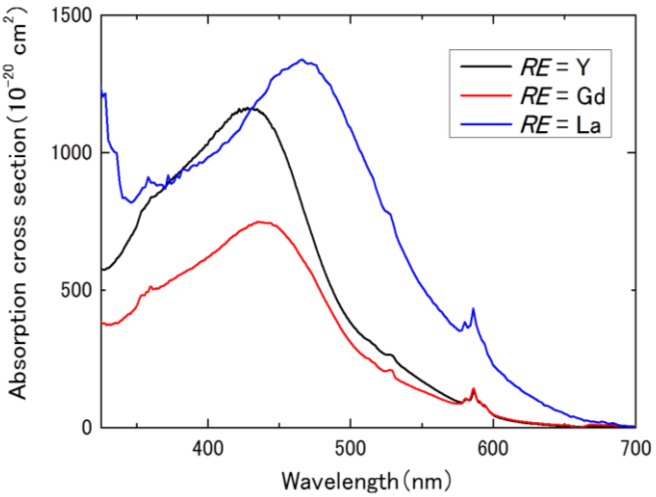

Fig. 1 Absorption spectra of Cr,Nd:Ca*RE*AlO$_4$ single crystals (σ-polarization).

© 2014 年　応用物理学会