近赤外太陽光励起レーザー用結晶化ガラス

Glass-ceramics for Near-infrared Solar Pumped Lasers

豊田中研　°水野真太郎，ルイテル　ホム　ナト，竹田　康彦

Toyota Central R&D Labs., Inc. °Shintaro Mizuno, Hom Nath Luitel, Yasuhiko Takeda

E-mail: mizunos@mosk.tytlabs.co.jp

【諸言】太陽光励起レーザーは(SPL)、太陽光をコヒーレントで高エネルギー密度光へ変換することができる光 - 光変換デバイスである。これまで Nd,Cr を用いた 1064nm 発振の SPL が研究されてきたが、利用可能な波長域は 900 nm より短波長の可視から近赤外光の一部に限られてきた。太陽光のエネルギー利用効率の観点から、より長波長側の光もレーザー光に変換することが重要である。我々は 900 nm より長波長の近赤外光を吸収し第二の発振波長で発振する太陽光励起レーザー用媒質として、発光スペクトルの半値幅が狭く発振閾値を低減できる Er と、900 nm から 1500 nm の広い近赤外光を吸収できる、8 面体中心に位置する 6 配位 Ni イオンを増感剤として共添加した、透明な結晶化ガラスが有望であると考えた。Er 単独添加では吸収帯域が狭いため吸収できるエネルギーが小さく、発振が困難になることから、Ni による増感作用が重要になる。本報告では、合成した結晶化ガラス中の Ni から Er へのエネルギー移動の発現と、結晶化ガラス内の各イオンの分布について述べ、当結晶化ガラスによる近赤外太陽光励起レーザー用媒質としての可能性があることを示す。

【実験方法】Li_2O-Ga_2O_3-SiO_2-NiO-Er_2O_3(LGS) ガラスを溶融急冷法で合成し、それを 783℃以上で熱処理を行うことで $LiGa_5O_8$ 結晶が析出した透明な結晶化ガラスを得た。各種光学測定と Ni、Er の XAFS 測定(あいちシンクロトロン光センター：BL5S1 ビームライン)を行った。

【結果および考察】結晶化ガラスの Ni を励起(波長 1180 nm)すると Er のストークス発光が観測され (Fig. 1)、Ni から Er へのエネルギー移動が生じていることが分かった。したがって Ni は Er の増感剤として機能することが明らかになった。この結晶化ガラスが近赤外太陽光励起レーザー媒質としてのポテンシャルを有するといえる。しかし Ni 自身も発光していることから、Ni で吸収したエネルギーを高効率に Er に移動できていないことも明らかになった。XAFS 測定から得られた結晶化ガラス中の Ni の動径分布関数(実験値)は、$LiGa_5O_8$ 結晶中の Ga1 サイト(6 配位)に置換されていると仮定してシミュレーションした結果とよく一致した (Fig. 2)。この結果と発光特性から、結晶化ガラス中には、Ni が置換された $LiGa_5O_8$ 結晶相と、Er が分布しているガラス相が共存していると考えられる。今後はエネルギー移動効率の向上が重要になる。

本研究の一部は、JST 戦略的創造研究推進事業－先端的低炭素化技術開発（ALCA）の助成を受けた。

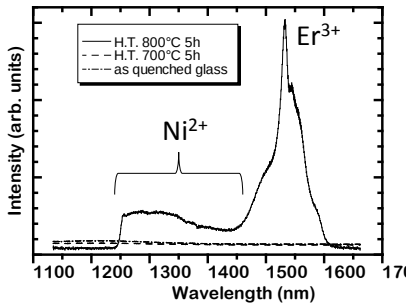

Fig. 1 Er ion emission spectra of LGS-glass and glass-ceramics excited at 1180 nm.

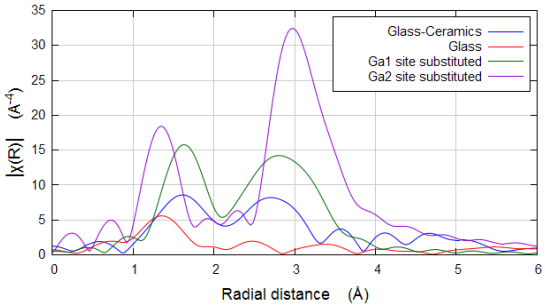

Fig. 2 Radial distribution function of Ni in the glass and glass-ceramics obtained in experiments, and ones simulated in the case of Ni substituted with Ga1 or Ga2 site of $LiGa_5O_8$ crystal.

© 2016年 応用物理学会