

Sr₃Sn₂O₇:Nd³⁺ の近赤外応力発光**Near-infrared mechanoluminescence in Nd³⁺-doped Sr₃Sn₂O₇**九大院総理工¹, 産総研², WPI-I²CNER³ ○上村直¹, 徐超男¹²³, 寺崎正²,山田浩志², 寺澤佑仁², 藤原理賀², 松尾ともみ¹Kyushu Univ.¹, AIST.², WPI-I²CNER³ °Sunao Kamimura¹, Chao-Nan Xu¹²³, Nao Terasaki²,Hiroshi Yamada², Yujin Terasawa², Masayoshi Fujihala², Tomomi Matsuo¹E-mail: cn-xu@aist.go.jp

【1. 諸言】 応力発光とは機械的な刺激によって材料自身が繰り返し発光するユニークな現象であり, この現象を利用することで材料中の微弱な弾性変形から塑性変形, 破壊に至るまで様々な力学現象を光の強度分布として可視化できる[1]. これまでにアルミン酸塩 (SrAl₂O₄:Eu²⁺ [緑色]) やケイ酸塩 (Sr₂SiO₄:Eu²⁺ [黄色]), リン酸塩 (SrMg₂(PO₄)₂:Eu²⁺ [紫色]) など, 数多くの無機蛍光体で可視光領域における応力発光現象が報告されているが, 近赤外光領域で応力発光を示す材料は極めて少ない. 近赤外光は生体透過性が高いことから, 応力発光を利用した生体内光学イメージングへの応用展開が期待できる. 最近, 我々はSr₃Sn₂O₇:Nd³⁺ (SSN)が近赤外領域で蛍光・応力発光を示すことを初めて見出した. 本講演ではSSNの応力発光特性を含む各発光特性の評価と, その結果に基づく応力発光プロセスを議論する.

【2. 実験方法】 Sr₃Sn₂O₇:Nd³⁺の粉末試料は固相反応法により合成した. SrCO₃, SnO₂, Nd₂O₃を所定量秤量後, 十分に粉砕・混合し, 大気中 1500°Cで 5 時間焼成を行った. 得られた粉末試料の結晶相の同定は粉末 X 線回折測定により行い, 蛍光分光光度計を用いて蛍光特性を評価した. 応力発光は可視光カットフィルターを装着した光電子増倍管・フォトンカウンターによって評価した.

【3. 結果および考察】 Fig. 1 に Sr₃Sn₂O₇:Nd³⁺ (SSN)の応力発光応答曲線と挿図に SSN の応力発光の写真を示した. 図から明らかなように応力発光強度は印加荷重の増加とともに上昇し, 逆に荷重を除去すると発光強度は急激に減少する. 再び荷重を印加すると応力発光強度は増加するがその発光ピーク強度は 1 回目の荷重時よりも低い.

さらに繰り返し荷重を加えていくと発光ピーク強度は徐々に減少するが, 光照射 (λ < 600 nm) によって発光ピーク強度は完全に回復する現象が確認された. このような光照射による応力発光強度回復現象は従来の応力発光体においても観測されており, 結晶中の電荷トラップの存在が深く関与していると考えられている. 熱ルミネッセンス測定によるトラップ準位評価や電場発光測定の結果から, SSN の応力発光は欠陥にトラップされたキャリアとネオジウムイオンとの輻射再結合による発光であると思われる. SSN の応力発光プロセスの詳細は講演時に述べる.

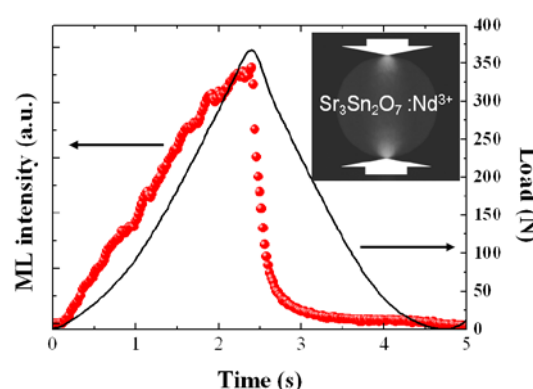
【4. 参考文献】[1] C. N. Xu, et al., Appl. Phys. Lett. **74** (1999) 2414.

FIG.1 Mechanoluminescence (ML) response curve from the Sr₃Sn₂O₇:Nd³⁺ to two consecutive cycles of loading in a triangular wave mode between 0 and 350 N. The insets show the ML picture for Sr₃Sn₂O₇:Nd³⁺ under a compressive load.