

NaYF₄:Erの欠陥準位がアップコンバージョン特性に及ぼす影響Effect of defect levels of NaYF₄ on the up-conversion characteristics

筑波大数理 伊東孝晃、村山幸大、秋本克洋、櫻井岳暁

Univ.of Tsukuba, Institute of Applied Physics, T.Ito, Y.Murayama,

K.Akimoto, T.Sakurai

E-mail: bk200811019@s.bk.tsukuba.ac.jp

【研究背景・目的】

既存のシリコン太陽電池では、約1100nm 以降の赤外線太陽光は吸収できず透過するか熱となっている。そこで、この光を利用するために波長変換材料を用い、「赤外光→Siで吸収可能な光」と変換するアップコンバージョン(UC)の研究が盛んである。我々は太陽電池への応用を目指し、希土類元素であるErを添加したNaYF₄:Erの作製及び光学特性の評価、解析を試みている。Erは1550nm近傍の赤外光を吸収し980nm近傍の波長の光に変換できる元素として知られている。母体材料であるNaYF₄の合成に関して、比較的低温で毒性ガスを生成しない新手法を今までに提案してきたが、この新しい作成法によるNaYF₄は欠陥準位を持つことが分かってきた。今回、NaYF₄ナノ結晶の欠陥がアップコンバージョン特性に及ぼす影響について調べたので報告する。

【実験】

Er添加NaYF₄の作成法は以下のとおりである。Y₂(CO)₃を0.47mmol、Er₂(CO)₃を0.03mmol、Na₂CO₃を0.50mmol、NH₄Fを4.0mmolを有機溶媒(Oleic acid 10mmol, 1-Octadecene 30mmol)に加え、攪拌させながら110℃で1時間反応させ、310℃30分—330℃30分の計1時間加熱。得られた試料をN₂雰囲気下で600℃2hアニール処理を行った後、再び有機溶媒に投入し310℃で1時間加熱することでアニール後の試料を得た。それぞれの試料においてX線回折測定にて結晶構造を調べた。325nm励起光によるPLスペクトル測定、および1550nm励起光によるアップコンバージョン発光スペクトル測定を行い、アニールの前後で結果の比較を行った。

【結果】

X線回折測定の結果、アニール前後の試料どちらも六方晶のピークが支配的で立方晶によるピークは検出されなかった。六方晶の方が反転対称場を持たないため希土類発光に適している。

アニール前後での325nm励起光によるPLスペクトル測定結果をFig. 1に示す。600nm近傍にピークを持つブロードな発光は母体材料であるNaYF₄の欠陥が関与する発光と考えられ、アニールの前後で欠陥による発光ピークが大きく減少した。これは、アニール処理によって欠陥が減少していることを示唆している。アニール前後での1550nm励起光によるアップコンバージョン発光測定の結果をFig. 2に示す。500nmから1000nmの間に5本のアップコンバージョン発光が観測された。980nm付近の発光ピークはアニール前後で強度が大きく変化していることがわかる。すなわち、欠陥の存在がアップコンバージョン特性に影響を及ぼしていることがわかった。

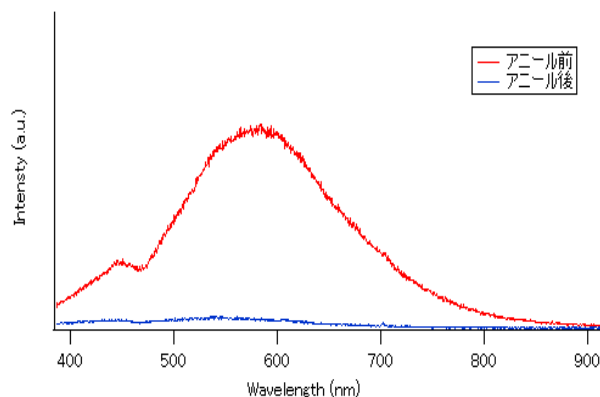


Fig1. 325nm励起光によるPLスペクトル

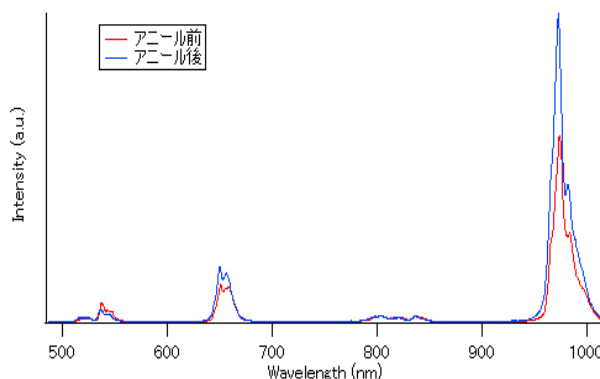


Fig2. 1550nm励起光によるUC発光