

世界で最も明るい蓄光蛍光体

新潟大学 大学院自然科学研究科
材料生産システム専攻 准教授 戸田 健司

2019年12月12日

従来技術

長残光蛍光体



光を蓄えることで、暗闇でも長時間発光する蛍光体。

応用例・・・

避難誘導標識、時刻盤

蛍光灯下

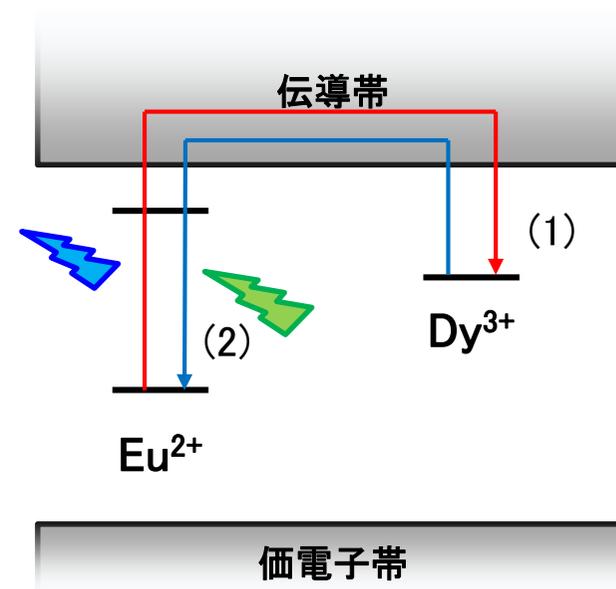


消灯時



残光メカニズム

- (1) 紫外線で励起された電子がトラップ準位に捕捉される
- (2) 捕捉された電子が放出され発光する



Eu^{2+} は発光イオン、 Dy^{3+} はトラップとしてはたらく

従来技術の問題点

従来の合成法・・・ほう酸(H_3BO_3)を使用した固相反応



ほう酸の役割

- ・フラックスとして反応温度を低下
- ・添加することで残光強度を向上

一般的な固相反応では Dy^{3+} が固溶し難い

希土類イオン濃度

Eu^{2+} と Dy^{3+} の濃度は、
それぞれ1 mol%, 2 mol%が最適とされている

トラップ濃度を増加できれば、
残光特性の改善が期待できる

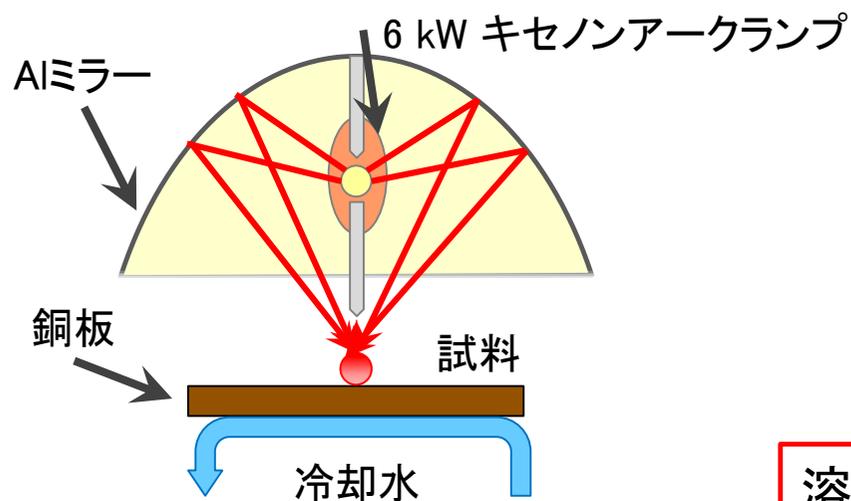
新技術の特徴・従来技術との比較

従来

ほう酸を使用することで反応温度を低下させているが、希土類イオンが固溶し難い。

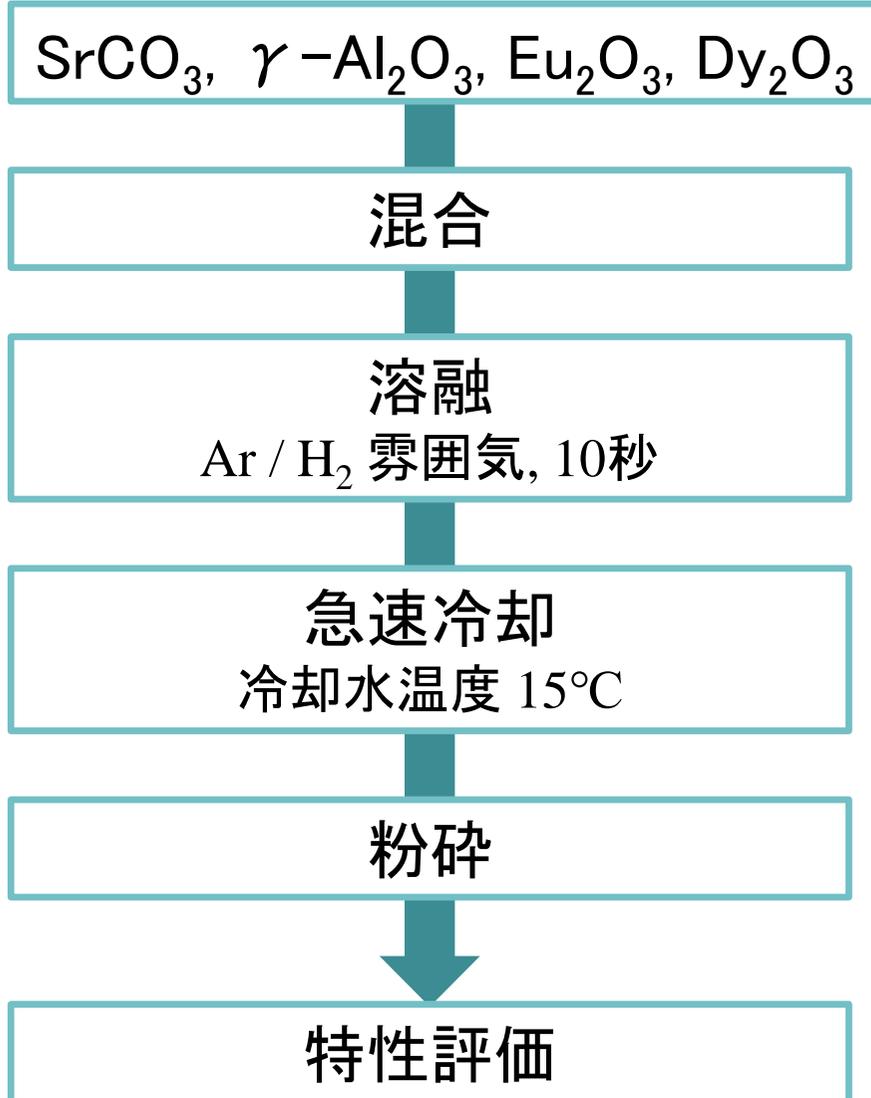
本発明

光学装置を用いた溶融法・・・Xeアークランプの放射エネルギーをAlミラーで試料に集光し加熱溶融

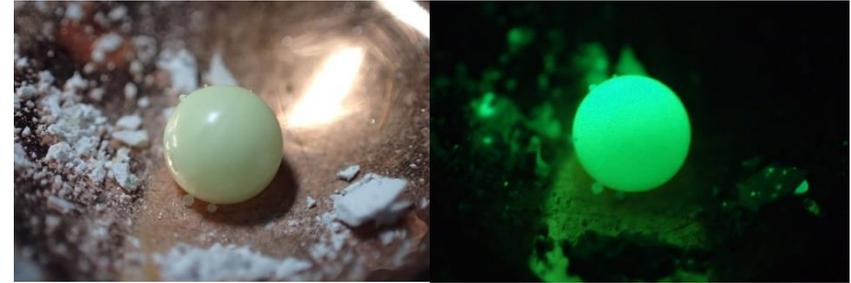


- ・2000°Cまで急速加熱(合成時間10~20秒)
- ・全成分が液相中を均一に分散
- ・急速冷却 (-100 K/s)

溶融急冷により、ほう酸を用いないで多量のDy³⁺を固溶



直径 3から5 mm程度の球状で得られる



特性	測定方法
結晶相	粉末X線回折 (XRD)
励起・発光 及び 残光時間	蛍光分光光度計 (PL)
トラップ準位	熱ルミネッセンス (TL)

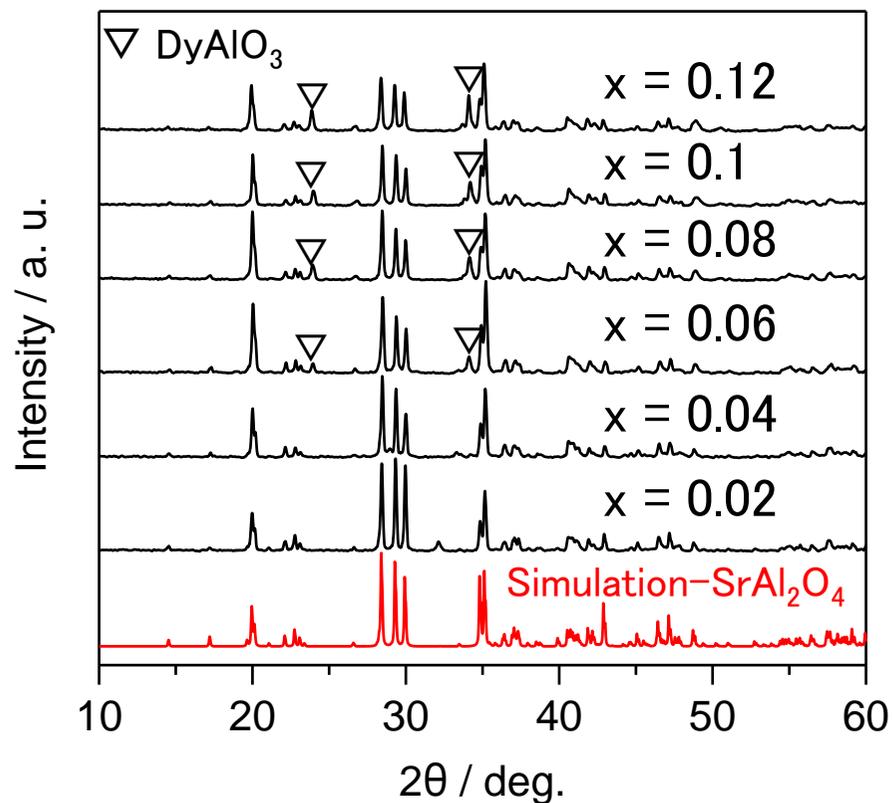
Dy³⁺濃度の検討 (1)



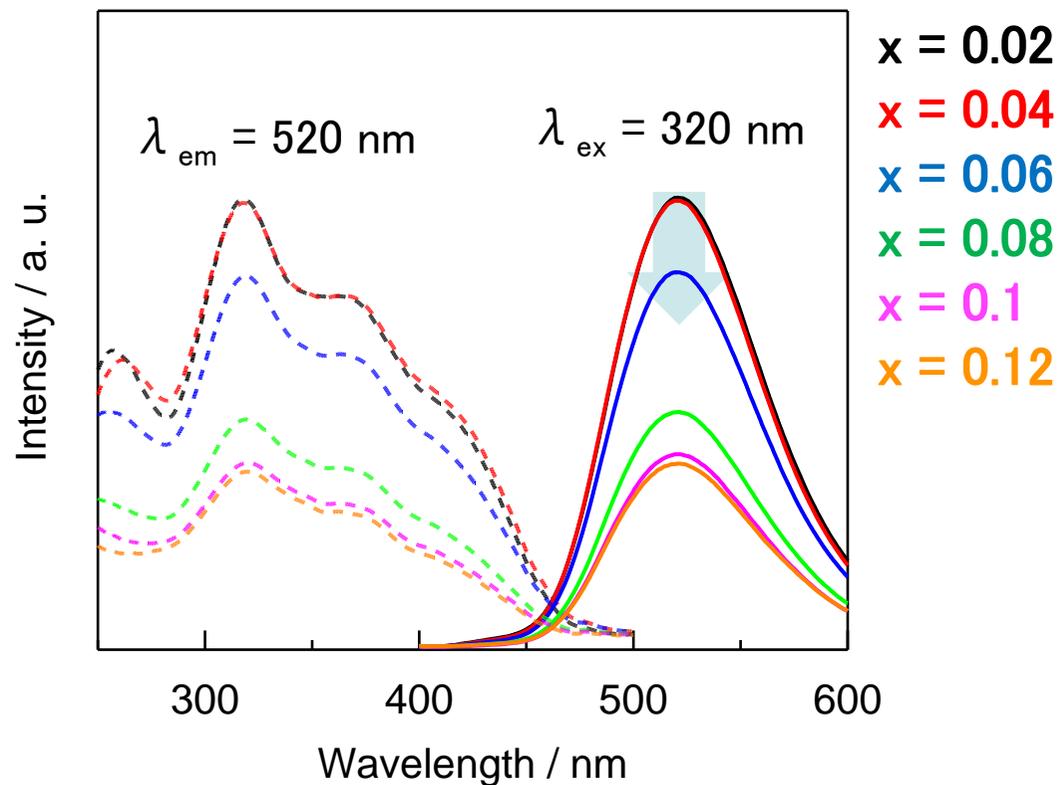
- Eu²⁺濃度は1 mol%で固定
- x = Dy³⁺濃度

XRD

x = 0.06以上でDyAlO₃生成



PL



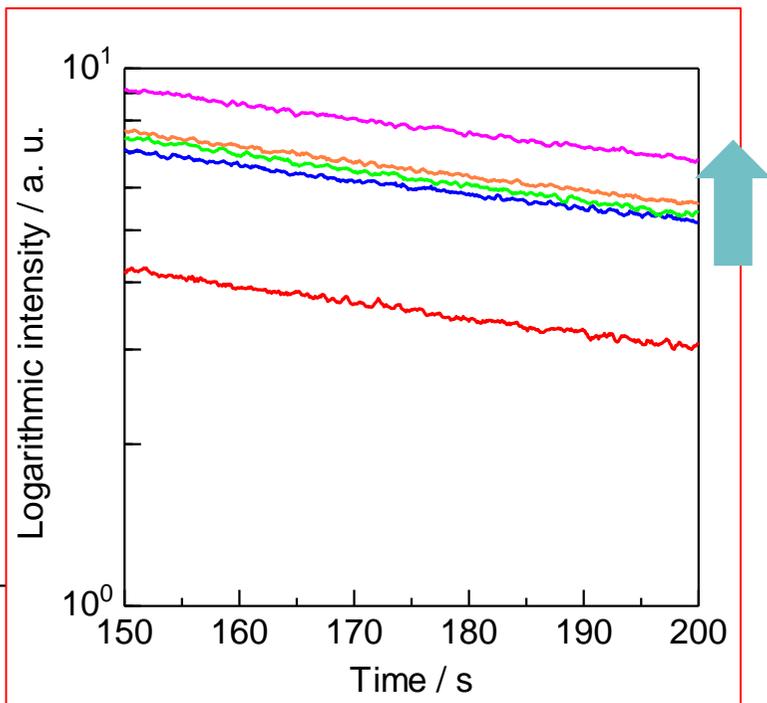
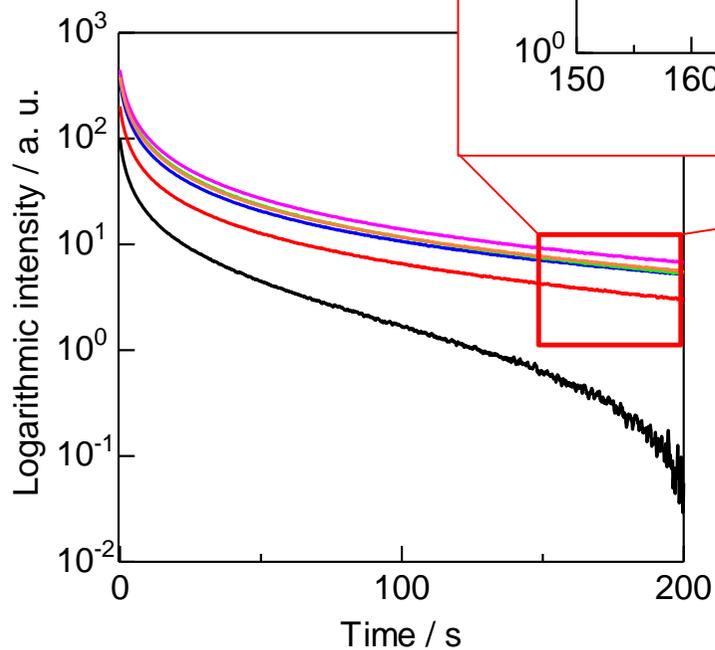
Dy³⁺濃度上昇→発光強度低下

トラップされる電子の増加

Dy³⁺濃度の検討 (2)

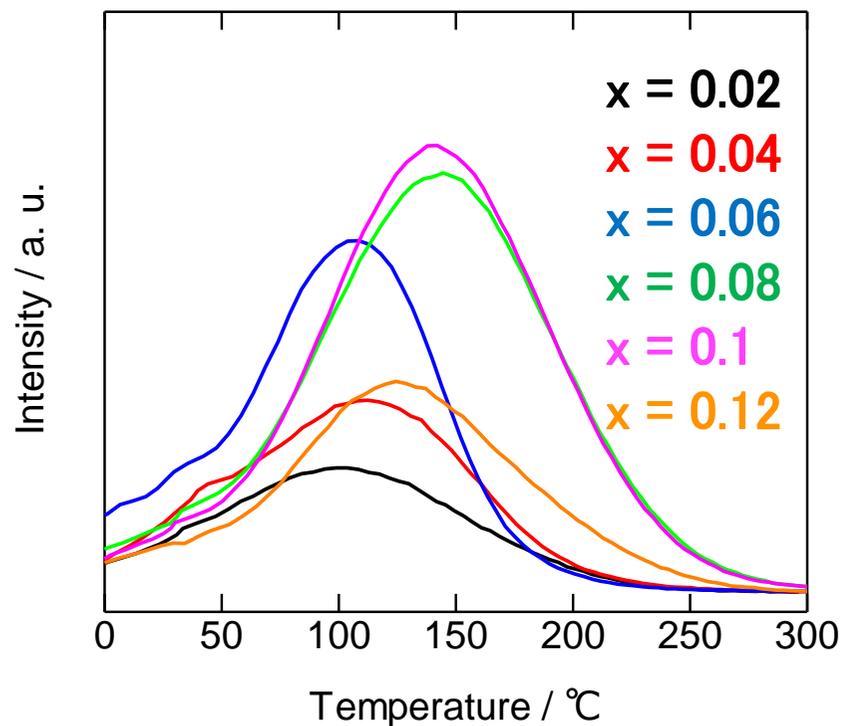
減衰時間

Dy³⁺濃度増加
→残光強度上昇



TL

熱ルミネッセンス・・・
一定速度で加熱した際の発光を測定
トラップ深さの推定に用いる



Dy³⁺濃度

Eu²⁺濃度1 mol%では、Dy³⁺濃度10 mol%まで
残光特性が改善される



Eu²⁺濃度

Eu²⁺濃度を減少させることで、
Dy³⁺の固溶量を増加させる

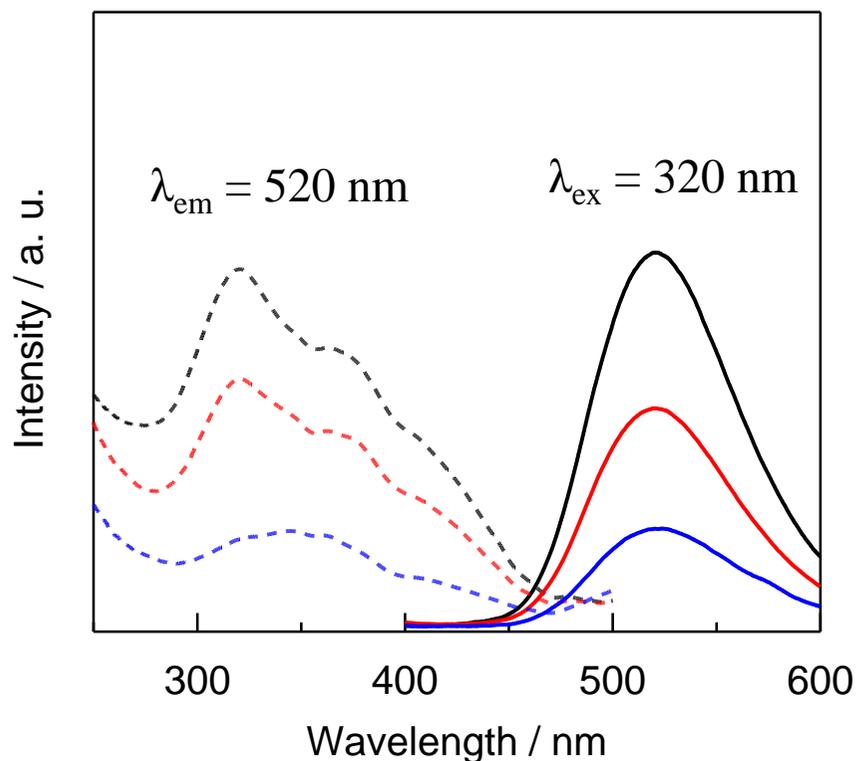
Eu²⁺濃度の検討



- ・Dy³⁺濃度は12 mol%で固定して、Eu²⁺濃度を検討
- ・y = Eu²⁺濃度

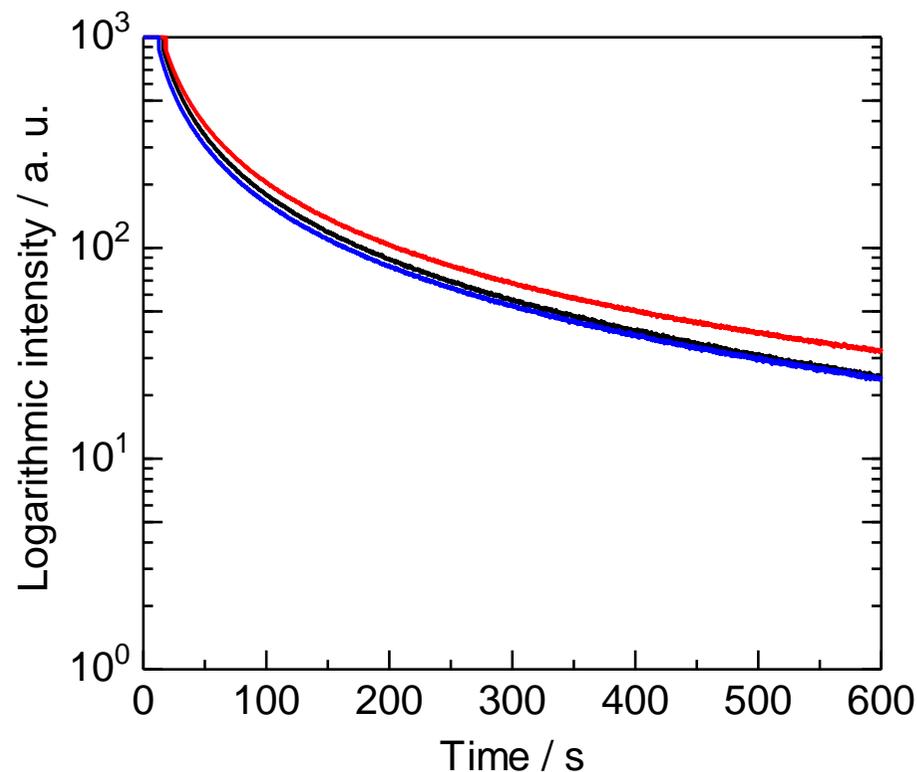
- y = 0.01 (Dy³⁺ : 10 mol%)
- y = 0.005 (Dy³⁺ : 12 mol%)
- y = 0.001 (Dy³⁺ : 12 mol%)

PL Eu²⁺濃度減少→発光強度低下



減衰時間

y = 0.005で残光強度最大



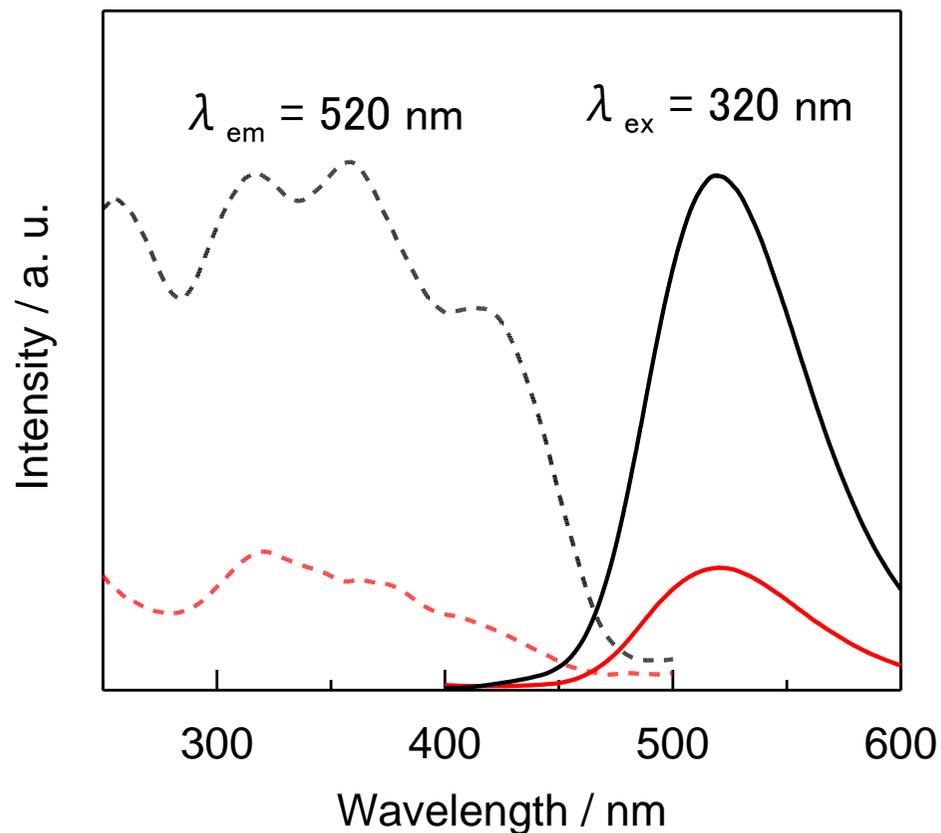
Eu²⁺:0.5 mol%, Dy³⁺: 12 mol%が最適値

従来合成法との比較

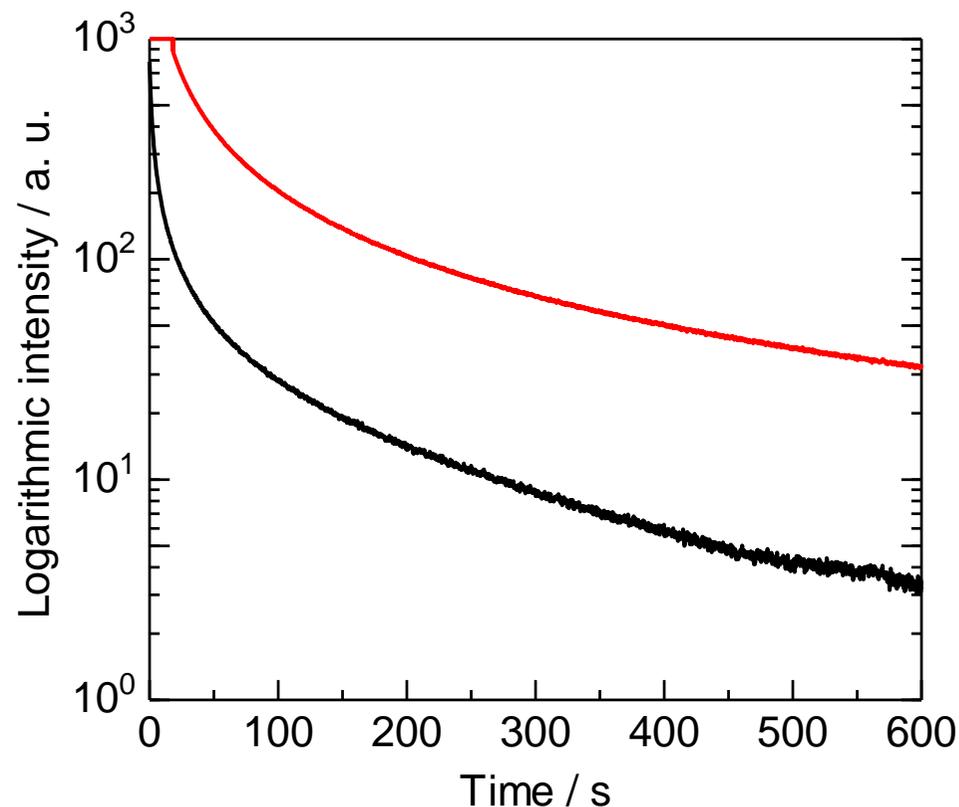
従来合成法 (1500°C, 4時間, 1 wt% H₃BO₃)

Sr_{0.875}Eu_{0.005}Dy_{0.12}Al₂O₄ (本発明)

PL



減衰時間

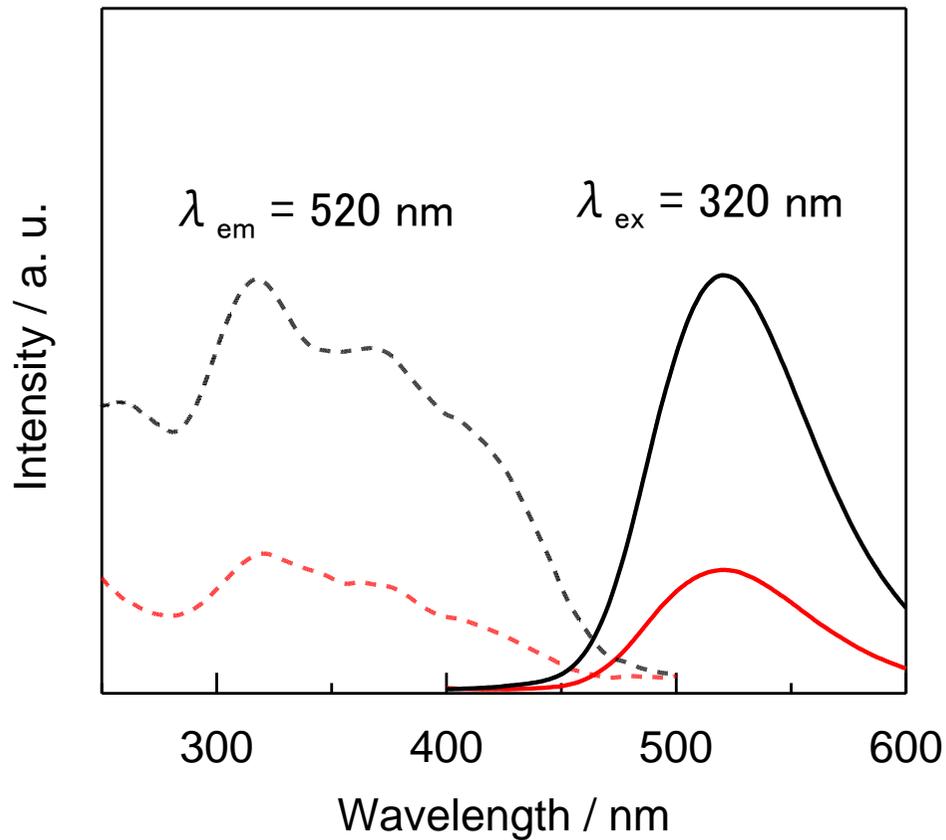


市販品との比較

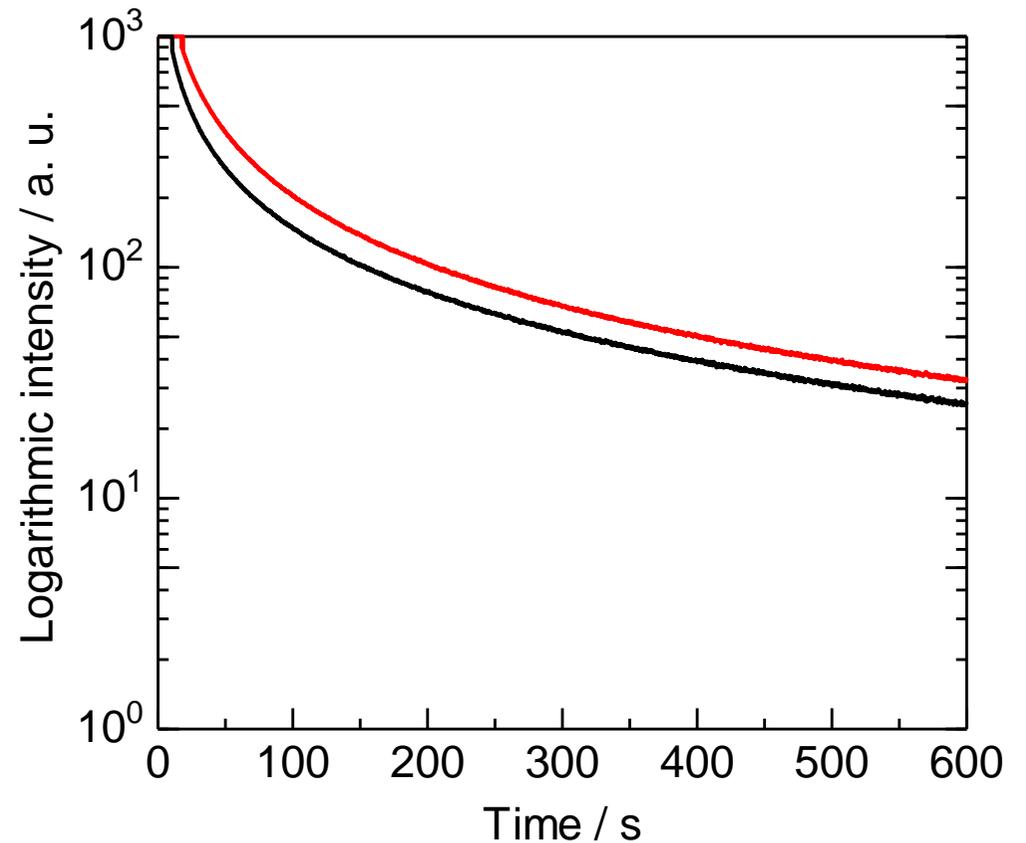
市販品



PL



減衰時間



想定される用途

- 従来よりも短時間での大量生産
- 試料は、空隙のない高密度の熔融冷却体で得られるので、レンズ状やプレートとして加工しての利用
- 特殊な形態を活用した新しい光学材料としての利用

実用化に向けた課題

- 他の組成の長残光蛍光体への応用
- 光学装置の大型化による球状試料の大型化
- プラスチックやガラスとのコンポジット材料の作製

企業への期待

- 実用蛍光体の評価技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- 未解決のコンポジット材料の作製については、化学メーカーとの共同研究および協業により克服できると考えている。
- また、蛍光体に関連がなくともサインボード等の新しい用途を開発中または展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 蛍光体および蛍光体の製造方法
- 出願番号 : 特願2019-205085
- 出願人 : 国立大学法人新潟大学
- 発明者 : 戸田健司、田中諒

産学連携の経歴

- 2011年- 大学発ベンチャー
N-ルミネセンス株式会社設立



お問い合わせ先

新潟大学地域創生推進機構

TEL 025-262-7554

FAX 025-262-7513

e-mail; onestop@adm.niigata-u.ac.jp