

愛知発明賞

「オールセラミックス蛍光体」 (特許 第6486315号)

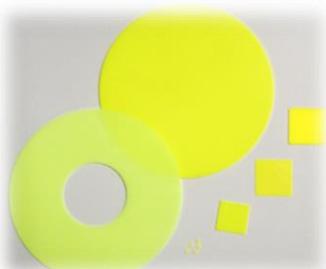
日本特殊陶業株式会社 勝 祐介／茂木 淳／高久 翔平／伊藤 経之／光岡 健

① 応募発明の概要

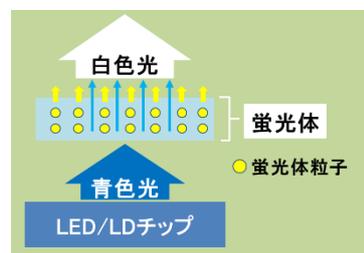
本発明は、照明やプロジェクターの光源で主に使われている蛍光体向けのセラミックス焼結体に関するものである。

近年、SDGs の観点から、ヘッドランプや各種照明機器などでは、発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) や、半導体レーザー (LD: Laser Diode) の青色励起光を、蛍光体によって波長変換することにより光源を得ている装置が主流となっている。また、環境への配慮から、超高圧水銀ランプに代わり、LED や LD を用いた水銀フリープロジェクターの導入が推進されている。現在、LED や LD は、さらなる高出力化が進められており、特に高パワーの LED や LD 励起光に耐えることができる蛍光体が求められている。

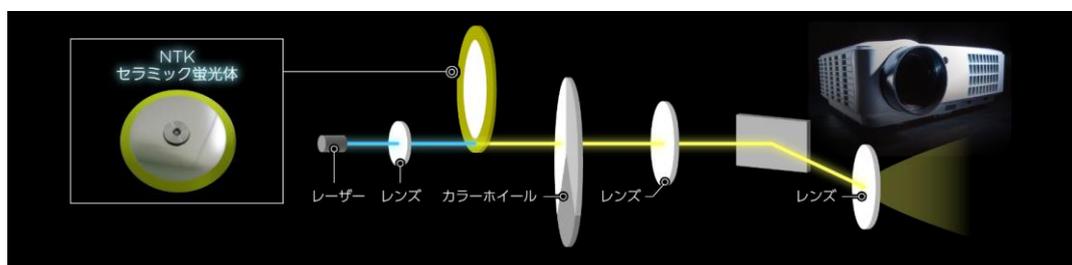
本発明のセラミックス焼結体は、アルミナ粒子と YAG 蛍光体粒子を複合化したオールセラミックス蛍光体であり、焼結体中の粒界層、蛍光体粒子中の Ce 濃度、アルミナ粒子と蛍光体粒子の含有量を制御することで、従来の蛍光体に対して、高い蛍光強度と耐熱性、および、色の均質性を両立した蛍光体を提供することを可能とした。



本発明のオールセラミックス蛍光体とデバイス例



LED、LD 光源の発光原理



本発明のオールセラミックス蛍光体の使用例

② 従来発明等の課題と開発ニーズ

照明やプロジェクターの光源で使用される蛍光体としては、樹脂系やガラス系などが知られている。樹脂系は樹脂中に蛍光体粒子を分散、ガラス系はガラス中に蛍光体粒子を分散した蛍光体である。これらの蛍光体には、高パワーな LED、LD 励起光に対して、マトリクスとなる樹脂やガラスの焼損、熱劣化、破損という

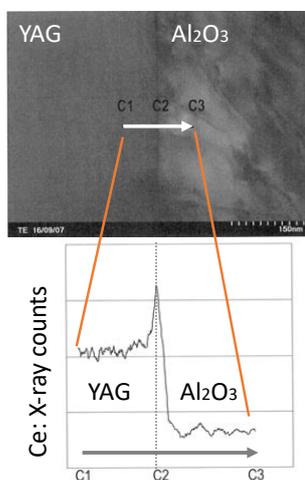
問題がある。一方、YAGの単結晶、または、多結晶からなる蛍光体もあるが、熱伝導が低く、高パワーな励起光を使用すると、温度上昇に起因する蛍光量の低下（温度消光）という問題がある。

このため、従来の蛍光体では、LED、LD化によりヒートシンクが大型化し、「ヘッドランプユニット全体ではむしろ重くなっている」との声がある。また、強指向性の青色励起光と無指向性の発光色との指向性の違いにより、照射エリアの中心部と周辺部で色が異なることも問題である。

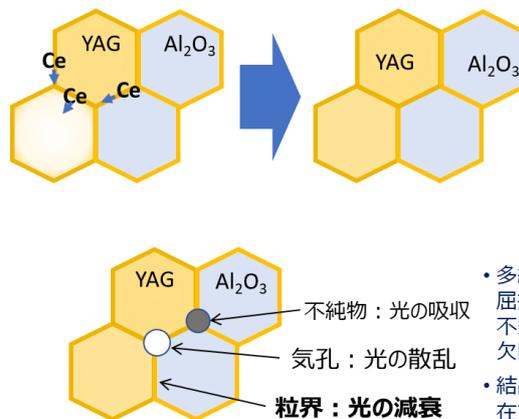
③ 応募発明等の特徴

本発明のセラミックス焼結体は、Ceを発光中心とするYAG蛍光体粒子と、高い耐熱性、熱伝導性を有するアルミナ粒子を含み、各成分を以下のように制御することで、高い蛍光強度と耐熱性、および、色の均質性を両立した。

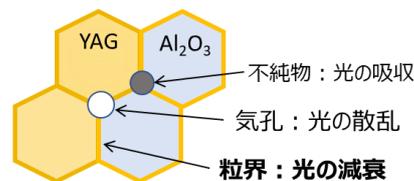
- ・結晶粒内、粒界にCe元素を分布させるとともに、Ce元素濃度は粒内よりも粒界の方が高濃度
- ・蛍光体粒子内のCe濃度が10.0mol%以下
- ・蛍光体粒子の含有量が3~70vol%



SEM-EDSによる結晶粒子界面の解析結果



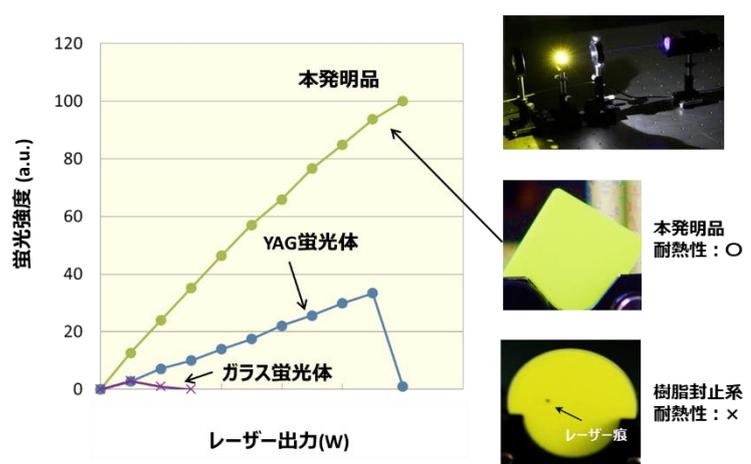
- ・焼結中に揮発に伴う濃度低下が起きても、Ce元素が粒界を通過して供給される。
- ・蛍光体の色ムラが抑制される。



- ・多結晶体の粒界近傍は、屈折率差や結晶方位の不整合、原子配列の乱れ、欠陥により光が減衰。
- ・結晶粒界にCe元素が存在することで、結晶粒界などの不連続界面において生ずる、透光性の低下を抑制。

Ce元素の効果に関する模式図

本発明のセラミックス焼結体において、Ce元素をあらかじめ粒界に分布させることで、焼結中に揮発に伴う濃度低下が起きても、Ce元素が粒界を通過して供給され、蛍光体の色ムラが起こらなくなる。また、多結晶体の粒界近傍は、屈折率差や結晶方位の不整合、原子配列の乱れ、欠陥により光の減衰が生じるが、結晶粒界にCe元素が存在することで、結晶粒界などの不連続界面において生ずる透光性の低下を抑制できることを見出した。その結果、市場の要求である光源の高出力化、色均質性に対応した蛍光体を供給することを可能とした。



青色レーザー励起光による蛍光強度の評価結果

以上