

事後評価報告書

評価委員会開催日：平成18年7月14日

評価委員：（敬称略、順不同）

原 和彦 静岡大学電子工学研究所 教授 （主査）
 光田好孝 東京大学生産技術研究所 教授
 山本直紀 東京工業大学大学院理工学研究科 助教授
 大串秀世 産業技術総合研究所ダイヤモンド研究センター 招聘研究員

記入年月日：平成18年10月5日

課題名	可視光励起窒化物蛍光体
研究責任者名及び所属・役職	広崎尚登 物質研究所非酸化物焼結体グループ 主席研究員（現在：ナノセラミックスセンター 窒化物粒子グループリーダー）
【実施期間、使用研究費、参加人数】	実施期間：平成16年度～平成17年度 使用研究費（期間合計）：運営費交付金：47.5百万円、外部資金：26百万円 参加人数：（平成17年度）12人（専任：2人、ポスドク：3人、外来：3人、技術補助：3人、事務補助：1人）
【研究全体の目的、目標、概要】	<p>研究目的及び具体的な研究目標：</p> <p>新提案の高演色性の白色LEDを目指して、青LED光源で赤色を発色する可視光励起の窒化物蛍光体を開発することを目的とした。</p> <p>今後市場拡大が見込まれる白色LED用途の蛍光体は、青色のLED光源で効率よく励起されることが必要であり、加えて高輝度の励起光が長時間照射されるため高い耐久性が要求される。現行の蛍光体は酸化物や硫化物のホスト結晶に希土類イオンを固溶させたものであり、酸化物の結晶場により多くは紫外線励起であり、さらに結晶構造が弱いため使用中に結晶が分解して輝度が低下する問題がある。当グループでは、長年耐熱材料として研究してきたサイアロンをホストとすることを世界で初めて提案し、青色LEDで励起効率が高くしかも安定性に優れた黄色蛍光体の開発に成功した。しかし、演色性にすぐれる白色LEDの実現にはRGBの三色成分が必要であるが、現状では長波長である赤色蛍光体はどの研究機関も実用材料は実現できていなかった。</p> <p>本研究は、「発光中心の配位元素を酸素から窒素に変えることによりレッドシフトが起こる」というサイアロン蛍光体の知見を発展させて、純窒化物である三元窒化物が赤色蛍光体のホスト結晶として有望であるとの基本方針の下に可視光で効率よく励起される赤色蛍光体の開発を目標とした。さらに、新蛍光体を用いた白色LEDデバイスを試作し、演色性向上の実証を目指した。</p> <p>研究計画概要：</p> <p>2004～2005年度の2年間で三元窒化物という新テーマの立ち上げ、①三元窒化物の物質探索、②表面欠陥制御プロセス、③結晶構造と発光機構解明、④白色LED試作、の課題を推進した。</p> <p>物質探索により、CaAlSiN₃とβ-SiAlONの結晶が蛍光体ホストとなることを見だし、新規な赤色蛍光体（CaAlSiN₃:Eu²⁺）と緑色蛍光体（β-SiAlON:Eu²⁺）の開発に成功した。これらは、いずれも450nmの青色光で励起できることが特長である。既に開発済みの黄色蛍光体（α-SiAlON:Eu²⁺）と併せて、可視光励起の赤、黄、緑色蛍光体が揃ったので、これらを用いて白色LEDを試作した。</p>

<p>【全研究期間の成果等 (研究全体)】</p>	<p>研究成果（アウトプット）、成果から生み出された効果・効用（アウトカム）、波及効果（インパクト）： ・可視光励起の赤色蛍光体はCaAlSiN₃:Eu²⁺の発見により達成された。開発品は、実施許諾した化学メーカーが量産・販売段階にはいっており、今後国内外のLEDメーカーで採用が増大する見込み。 ・サイアロンの新展開および新規材料系蛍光体の新分野を拓いたことが評価され、電気化学会蛍光体同学会から17年度蛍光体賞を受賞。 ・知的財産権にも力を入れ、新規物質の基本特許、デバイス特許等で2年間の間に56件の特許を出願した。</p> <p>論文：11.9件*、プロシーディングス：3.9件*、解説・総説：2.0件*、招待講演数：8.1件*（*：研究の寄与率を考慮した平成16-17年の値） 特許出願：56件、登録：0件、実施許諾：0件</p>
<p>【評価項目】</p>	<p>コメントおよび評価点</p>
<p>マネジメント 実施体制 (サブテーマ間関係、外部との共同研究の有効性)</p>	<p>コメント： 小グループの研究であり、リーダーの個性のある研究運営のもと、研究が効率よく、うまく実施された。実用化を考慮した産学独連携もバランス良く考えられている。今後は、新規物質探索の方法論の確立が望まれる。計算科学の研究者と連携するのが望ましい。</p>
<p>*評価点（10点満点）：9 評価基準 9点：研究の効率向上に明確に寄与している 7点：よく考えられている 5点：平均的な体制 3点：もう少し考慮の余地があった 1点：プロジェクト遂行の支障となった</p>	
<p>アウトプット (論文、特許等の直接の成果。費用対効果を考慮)</p>	<p>コメント： スタッフ数が少ないことを考慮すると、2年間のプロジェクトとしては、論文数も含め大きなアウトプットが出されている。特に特許を数多く出願している点が高く評価できる。</p>
<p>*評価点（10点満点）：9 評価基準 9点：質・量共に平均的プロジェクトの水準を大きく上回っている 7点：平均的水準より優れる 5点：平均的水準 3点：少ない 1点：問題がある</p>	
<p>目標の達成度 その他アウトカム、波及効果</p>	<p>コメント： 物質探索としては、十分な性能を持つサイアロン蛍光体を発見しており、目標を達成している。実用化にも着手しており、今後、効率の向上、コスト低減が課題かもしれない。本研究は、蛍光体分野で窒化物・酸窒化物蛍光体という新しい分野を創出したと言え、学術・産業への貢献度は非常に高い。</p>
<p>*評価点（10点満点）：9 評価基準 9点：一つの分野を形成した 7点：目標は十分達成され、当該分野に影響を与えた 5点：目標はなんとか達成された 3点：目標の部分的な達成 1点：目標達成にはほど遠い</p>	

<p>総合評価</p> <p>研究全体に対する総合的な所見を記入。また上記設定評価項目に含まれないその他の評価ポイントがあれば追加してコメント。</p>	<p>コメント：</p> <p>物質探索に明確なガイドラインがあればよいが、なくても成功することをこの研究は示している。リーダーが長年研究してきた、窒化物系サイアロンによる大きな成果が得られている。特に研究体制については、産学独連携の模範と言える。すぐに実用化に結びつく成果として高く評価できるが、実用化にあたっては、コストの問題をどのようにクリアできるかがキーとなるであろう。本研究は、現状の青色LEDをベースとした研究であるが、将来、DUV（深紫外光）のLEDも作製されることを考慮した展開があれば、なおよかったのかもしれない。</p>						
<p>* 総合評価点（10点満点）：9</p> <p>評価基準</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>9点：すべての点において模範的に優れている</td> <td>5点：平均的</td> </tr> <tr> <td>7点：総合的に優れている</td> <td>3点：期待されたほどではなかった</td> </tr> <tr> <td>3点：期待されたほどではなかった</td> <td>1点：税金の無駄遣いである</td> </tr> </table>		9点：すべての点において模範的に優れている	5点：平均的	7点：総合的に優れている	3点：期待されたほどではなかった	3点：期待されたほどではなかった	1点：税金の無駄遣いである
9点：すべての点において模範的に優れている	5点：平均的						
7点：総合的に優れている	3点：期待されたほどではなかった						
3点：期待されたほどではなかった	1点：税金の無駄遣いである						

なお評価点は、公表時一般にもわかり易いように、以下のようにS, A, B, Cを併記します。

- 9、10 S
- 8 A+
- 6、7 A
- 5 A-
- 3、4 B
- 0～2 C

評価点まとめ

マネジメント実施体制 (内外連携)	アウトプット	目標達成度、アウトカム 波及効果	総合評価
S	S	S	S