

課題番号 P-15

## 若手研究者のための蛍光体の新しい概念に基づく研究開発

### [1] 組織

代表者：吉田 尚史  
(NEC ライティング(株))  
対応者：小南 裕子  
(静岡大学電子工学研究所)  
分担者：大観 光徳  
(鳥取大学)  
北浦 守  
(山形大学)  
三浦 登  
(明治大学)  
本間 徹生  
(財)高輝度光化学研究センター)  
解 栄軍  
(物材機構)  
福井 一俊  
(福井大学)  
宮本 快暢  
(鳥取大学)  
梅津 陽介  
(サンケン電気)  
原 和彦  
(静岡大学)

### [2] 研究経過

エネルギー、環境への高い関心から、長寿命で高効率なディスプレイおよび照明光源へのニーズがさらに高まっている。特に、2010年はLED元年と呼ばれ、LEDをバックライトに用いた液晶ディスプレイや白色LEDを用いたLED電球が話題となった。発光材料である蛍光体はさらなる発光強度の増大、発光の高効率化が要求され、既存材料の代替のみならず、発光材料の劇的な進化による新しい光源デバイスの実用化、応用などが期待されている。

蛍光体の開発・研究の歴史は古く、特に日本では、様々な蛍光体を用いたディスプレイや照明光源が発展してきた。その詳しい諸特性を熟知している技術者、研究者は国内に大勢居る一方で、技術的ノウハウについては一般には公開されておらず、学術的な体系が未だ発展途上の状態にある。したがって、更なる蛍光体の発展を模索するためには、個々の保有している研究手法のノウハウや、学会等における研究発表では表に出ない実験結果に対する考察や詳細な物性の諸特性について熟考し、理解を広めることが、新しい展開を得る上で必要と考えられる。

そこで、本プロジェクトでは、蛍光体の革新的な発展を目指した将来像や今後期待される研究の方向性について、分野を問わず多角的な面からの検証と討論を行い、既存の概念を超えた蛍光体に関する新しい展開を狙った。

具体的には、発光材料に関する知見を広め、より詳しい知識を得るための機会として、2006年に融資の若手メンバーらにより、蛍光体若手研究会を立ち上げた。今後活躍を期待される若手のメンバーを中心に、お互いの知見を広めるための機会とし、また熟練の研究者に積極的に招待し、講演をしていただき、表にはなかなか出てこない蛍光体の物性や蛍光体作製技術および蛍光体評価技術のノウハウに関する討議を行っている。

これまでは、登録者が順番に、己の研究について、学会とは異なる形で講演し、参加者による率直なディスカッションを行ってきた。しかし、より深い知見を広めるためには、最前線で活躍

される研究者だけでなく、他分野や異分野の研究者の講演を聞くことが非常に重要であると考えられる。そこで、本プロジェクトの予算から、諸先生方を招待し、それぞれの専門分野に関する講義及びディスカッションを行い、研究ノウハウの理解を深める活動を行った。

今年度は3回の蛍光体若手研究会を開催し、各2名から3名の講師による講演とその話題に関する議論を行った。研究会の詳細については下記のとおりである。

2010年度第1回蛍光体若手研究会  
(第11回蛍光体若手研究会)

日時：2010年10月22日(金)  
13:30 ~ 17:00  
場所：静岡大学 電子工学研究所 会議室

話題提供者①：立命館大学 助教 平井 豪 氏  
『融液の凝固による薄膜作製法～セル法～を  
応用した有機半導体発光素子作製技術の開発』

話題提供者②：東京学芸大学 准教授  
佐藤 公法 氏  
『陽電子、ポジトロニウムを用いた材料中の  
ナノ空孔評価』

2010年度第2回蛍光体若手研究会  
(第12回蛍光体若手研究会)

日時：2010年12月17日(金)  
13:30 ~ 17:00  
場所：静岡大学 電子工学研究所 会議室

話題提供者③：長岡技術科学大学 准教授  
加藤 有行 氏  
『チオガレート蛍光体の発光の物理』

話題提供者④：日本大学 文理学部 研究員  
日高 千晴 氏  
『 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{Ga}_2\text{S}_4$  蛍光体における発光の共添加  
効果』

2010年度第3回蛍光体若手研究会

日時：2011年2月4日(金)  
13:30 ~ 17:00  
場所：静岡大学 電子工学研究所 会議室

話題提供者⑤：ルミグリーンテクノロジー 代表  
山元 明 氏  
『 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$  はなぜ赤く光るのか』

話題提供者⑥：ルミグリーンテクノロジー 研究員

須田 順子 氏  
『 $\text{Eu}^{2+}$ の発光減衰時間から共有結合性の影響  
を探る』

話題提供者⑦：物質材料研究機構 (NIMS)  
研究員 武田 隆史 氏  
『多様な発光中心ドーピングを持つ窒化物蛍  
光体』

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本研究会は通常の学会や研究会とは異なった形式にて行われている。一般的に講演が数10分、質疑応答、ディスカッションが5分ないし10分程度である。本研究会は、お互いの知識の共有と、詳しい知見の習得を目的としているため、通常の研究会形式にて行われる発表では、十分な議論ができない。そこで、1名の話題提供者について、1時間半を目安に、講演30分、ディスカッション1時間という形式をとった。

一般的に、発光材料の講演は、主にディスプレイ応用、及び白色LED用蛍光体に関するものである。しかし、今後、発光材料の新たな展開を目指すためには、ディスプレイや照明以外の応用について、考える必要がある。今回の講師として、まず第1回研究会においては、有機半導体発光素子の作製技術に関するノウハウと近年半導体分野にて注目される陽電子、ポジトロニウムを用いた材料中のナノ空孔評価に関する話題提供を依頼した。異分野の研究ノウハウを基礎的なバックグラウンドを含めて丁寧に説明していただき、理解を深めたことで、新しい蛍光体を設計する上での試作および評価に関する有効な知見が得られたものと考えている。

第2回研究会においては、20年以上も前に発見された硫化物系蛍光体について、これまでに明らかにされた研究報告内容を振り返ることで、発光の物理および共添加効果による発光強度向上のメカニズムに関する詳細な討論を行った。

今回討議された内容に、蛍光体の評価技術として従来からあるラマン分光、光音響スペクトル測定、ESRなどを基本として詳細に測定することは有意義であり、さらには分子軌道計算法等を用いて希土類や重金属の電子状態に関する知見を得ることが、発光メカニズムに関する新しい概念を模索できる可能性があることを参加者が共有することができた。さらには、発光材

料の新たな展開に関し、ディスカッションを行い、今後の研究の方向性についても検討を行った。

第3回研究会においては、蛍光体の発行中心材料としてもっとも利用されているEuについて、その発光メカニズム、結晶場から受ける影響など、物理的な機構について討論を行った。Eu<sup>2+</sup>が、結晶場により発光スペクトルの波長が変化することは良く知られているが、その結晶場がどのように決められるか、また結晶場のゆがみ、結合状態や配位数との関係などについて討論を行った。母体を形成する材料により、より影響を受けやすい因子が違ってくることを示され、窒化物の場合は共有結合の影響が大きいことが、様々な実験結果から明らかにされた。またこの知見は、新たな発光材料開発を行う上で、非常に有用であり、今後の研究に大きく寄与すると期待される。

#### (3-2) 波及効果と発展性など

本研究会は当初10名にも満たない有志で充足し、年数回のペースで、様々な材料や応用における発光材料の知見を広める機会として行ってきた。5年目にあたる今年度は、既に登録者は約40名となり、主に40歳前後の若手研究者により構成されている。この研究会によって作

#### 出張報告

氏名：吉田 尚史  
所属：NECライティング(株)  
期間：2010年7月23～24日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究打合せ  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏名：吉田 尚史  
所属：NECライティング(株)  
期間：2010年9月23日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究打合せ  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏名：佐藤 公法  
所属：東京学芸大学  
期間：2010年10月22日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

られたネットワークを有効に利用することが可能となってきた。例えば、物材機構からの測定依頼、UVSORでの実験斡旋など、お互いの研究を支えあうシステムが確立しつつある。現在のところ、大型プロジェクトへの進展には至らないが、より研究を行ううえでのお互いのサポート体制が確立しつつあるものと思われる。

#### [4] 成果資料

上記の研究の内容は【2010年度蛍光体若手研究会資料】として纏めたので、添付する。

氏 名：平井 豪  
所 属：立命館大学  
期 間：2010年10月22日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：吉田 尚史  
所 属：NECライティング㈱  
期 間：2010年10月22～23日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：北浦 守  
所 属：山形大学  
期 間：2010年10月22～23日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：加藤 有行  
所 属：長岡技術科学大学  
期 間：2010年12月17～18日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：日高 千晴  
所 属：日本大学  
期 間：2010年12月17～18日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：吉田 尚史  
所 属：NECライティング  
期 間：2010年12月17～18日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：山元 明  
所 属：ルミグリーンテクノロジー  
期 間：2011年2月4～5日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：須田 順子  
所 属：ルミグリーンテクノロジー  
期 間：2011年2月4～5日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：武田 隆史  
所 属：物質材料研究機構  
期 間：2011年2月4～5日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：梅津 陽介  
所 属：サンケン電気（株）  
期 間：2011年2月4～5日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）

氏 名：吉田 尚史  
所 属：NEC ライティング  
期 間：2011年2月4～5日  
用務先：静岡大学電子工学研究所  
用務内容：共同研究プロジェクト研究会及び討論会出席のため  
主たる対応者：小南裕子（静岡大学電子工学研究所）