

光MODを用いた先進光材料・部材の開発と応用

土屋哲男*†・中島智彦*・鶴澤裕子*

*(国研)産業技術総合研究所先進コーティング技術研究センター 茨城県つくば市東1-1-1中央第五 (〒305-8565)

† Corresponding Author, E-mail: tetsuo-tsuchiya@aist.go.jp

(2020年9月2日受付, 2020年9月27日受理)

要 旨

金属有機化合物の光・熱反応により新しい蛍光体材料やフレキシブルな蛍光体膜を開発した。蓄光材料としては、高耐水性で高輝度赤色発光材料やLED励起で高輝度発光する蓄光材料を開発し、また、光MOD (metal organic deposition) 法を用いることで、高輝度の白色蛍光体膜や蓄光膜をフレキシブル基板上に実現した。蛍光体膜は、バインダーレスのため、高輝度発光と高温、高湿において高い耐久性を示した。

キーワード：蛍光体材料, 低温コーティング, フレキシブル膜, 資源循環

1. はじめに

地球環境に優しく、安全で安心な社会を構築していくためには、創エネ・蓄エネ・省エネを実現すべくグリーンデバイスのさらなる高機能・高性能化(大容量, 低消費電力, 高出力)と同時に、長期間にわたり使用が可能となる高耐久化が必要不可欠である。また、今後、急速に発展しつつあるIoTやセンサネットワークを駆使した社会システムでは、多数のセンサを搭載した各種デバイスからビッグデータを集積、解析することが特徴となりつつある。このため、各種センサ・デバイスは、小型・低コスト・低消費電力であることに加えて、多数のセンサをコンパクトかつ有効に配置することや複雑形状への設置、用途に合わせた携帯性などが可能となるフレキシブル、軽量のセンサ、グリーンデバイスが強く求められてきている。さらに、化石燃料を用いない電動モビリティ(自動車, 航空機)、超軽量のフレキシブル太陽電池モジュールの実現においても、部材、デバイスの軽量化・高耐久化は必須である。こうした革新部材・デバイスを実現するためには、金属、樹脂、セラミックス材料など多様な材料を巧みに用いることが重要であるが、多様な機能(電気・光・高温耐久性など)をもつ金属酸化物(セラミックス)の合成や薄膜プロセスは、500℃以上の高温であるため、金属や樹脂などの各種デバイスに直接製造することが困難である。このため、セラミックスと樹脂、ガラスなどからなる複合部材が開発されてきている。



〔氏名〕 つちや てつお
 〔現職〕 (国研)産業技術総合研究所先進コーティング技術研究センター 副研究センター長
 〔経歴〕 2001年通産省工業技術院物質工学工業技術研究所入所, 同年(独)産業技術総合研究所に改組。2011年(独)産業技術総合研究所先進製造プロセス研究部門グループ長。現在(国研)産業技術総合研究所先進コーティング技術研究センター副研究センター長。

一方、こうした技術革新による新素材により快適な生活が実現されてきたが、地球環境保全の観点からは、従来の大量生産、大量消費社会からリユース、リサイクル社会への変革が必要不可欠である。しかしながら、複合部材は、耐久性や耐用年数を超えた部材、デバイスからの資源リサイクルやリユースに莫大なエネルギーを有する。このため、リユースを可能とするデバイス設計とその製造プロセスの構築が省エネルギー社会、持続発展社会の構築にとって重要な課題である。

産総研、先進コーティングセンターでは、グリーンデバイス部材の設計として、樹脂・金属・セラミックスのコンポジット型複合材料からなる部材を積層型複合材料部材とし、そのための低温・低消費電力での革新異種材料接合、コーティング技術を開発し、「リユース」可能な「高機能・高信頼性」グリーンデバイスの実現を目指したコーティング手法の開発を行っている。本稿では、その一例として多様な蛍光体材料とその新しい部材開発による高機能化と高耐久化、およびその機能材料低温合成・接合プロセスの開発について解説する。

2. 光MODによる蛍光体材料と機能部材の開発

低炭素化社会と安全・安心な社会の構築を目指したグリーンデバイスの研究開発において、蛍光体材料、部材の高機能化(高輝度・長残光・多色化)とさまざまな材料に高機能・高耐久性を有するセラミックスコーティングが可能な革新的な製造プロセスの開発を目的とした研究を進めている。とくに、高機能なコーティングには、プロセスの革新のみならず新材料の開発が欠かせない。蛍光体材料の蛍光特性は、母物質や賦活剤の金属組成に依存するため、新材料合成や高機能化には、金属組成の厳密制御が可能な金属有機化合物などの化学溶液を用いた合成法が有効である。また、紫外光を使った低温合成プロセス(光MOD)により、蛍光体膜を樹脂基板上に直接低温コーティングを可能とするプロセスの開発に取り組んできた。

蛍光体材料としては、紫外線励起における白色発光には、