

5-2 電界電子放出型光源技術の開発（高知大学）

テーマ概要

カソードルミネッセンスを原理とする電界放出型光源の特長である高輝度・低消費電力・無公害性を生かし、車載用液晶ディスプレイなどに利用可能な面発光光源の実用化が上位テーマの目標である。電界放射型の蛍光体は、多方面で研究がなされているが低電圧で安定に発光する蛍光体は未だ存在しない。また、冷陰極の発光効率、寿命を決定するのも蛍光体であり、特に電子照射損傷による劣化・短寿命化が著しいため、長寿命化を図る必要がある。また、スローリークによる光源の劣化に対応するための真空封止も必要である。このような問題意識のもと、高知大学においては、蛍光体発光特性の改良および真空封止に関する以下の要素技術を開発する。

1. 球状ナノ粒子の合成：球状ナノ粒子を基板表面に2次元規則配列させることにより、面内均一な高輝度発光が可能な面発光光源用エミッタ膜技術を開発する。
2. 蛍光体の表面層除去技術：硫化亜鉛系蛍光体の最表面に存在する非発光層を除去する技術を開発する。
3. 蛍光体の酸化物ナノコーティング技術：膜厚が5～10 nmの酸化物保護膜形成技術を開発する。
4. ジュメット線のセラミックコーティング技術：ジュメット線に対する封止ガラスの"ぬれ性"を向上させるセラミックコート技術を開発する。

フェーズ

1. 球状微粒子の合成

水熱法やゾルゲル法を利用して、粒子径が100nmから1 μ mのシリカ球状微粒子を合成する技術を確認した。また、この微粒子を分散した溶液のゼータ電位を制御することにより生成した球状微粒子を高度に分散させる手法を確認した。

2. 蛍光体の表面層除去技術

酸エッチングにより、蛍光体粒子の最表面に存在する非発光層（電子-正孔再結合中心）を除去する技術を開発した。

3. 蛍光体の酸化物ナノコーティング技術

均一な膜生成が可能と考えられるSiO₂と、電気伝導性をも付与できる可能性のあるTiO₂の2種類の酸化物について、有効な表面活性剤を見出し、膜厚が数十ナノメートルの酸化物コーティングの均一形成技術を確認した。

フェーズ

3. 蛍光体の酸化物ナノコーティング技術

コーティング対象であるZnS原料粒子の表面には数十～数百nm径の微粒子（SiO₂とみられる）が付着している。この付着粒子の存在により膜厚が数十nm以下のコーティングの評価が困難であった。そこで、付着粒子を除去する酸エッチング方法を確立した上で、エッチング後のZnS粒子へのSiO₂およびTiO₂コーティングを検討した。その結果、高コストの表面活性剤の使用を回避でき、しかも膜厚制御性が向上し、7～50nmで膜厚制御可能な、非常に均一な酸化物コーティングを形成できる技術を開発した。

4. ジュメット線のセラミックコーティング技術

光源ランプ封入用リード線に用いるジュメット線のガラス封着において問題となっている、スローリークによるライフ特性の低下に対応するために、ジュメット線に対する封止ガラスの"ぬれ性"を向上させるジュメット線のセラミックコート技術を検討した。コート材料としては封止ガラス類似組成のガラス質コートが多結晶質コートよりも成膜性が良好であるため、 SiO_2 主成分とする組成のガラスのコーティングの形成条件を検討した結果、成膜の均一性の点で、単純な SiO_2 組成のコーティングを選択した。しかしながら、市販のジュメット線に元々存在する表層が極脆く粗い（入手段階で剥離箇所の認められる）ため、スムーズな表面にはならない。コーティング膜厚を数ミクロンにしてもこの問題点は残った。

今後の展開

4. ジュメット線のセラミックコーティング技術

スローリークに対して有意なジュメット線のセラミックコーティングを形成するためには、(1) 表層を一旦除去してからコーティングを形成する、(2)ジュメット線以外を封入用リード線にする、等が必要であると認識する。この方針に基づいて、ジュメット線のセラミックコーティング技術の確立を検討する。

5-3 電界電子放出型光源技術の開発（富士重工業株式会社）

テーマ概要

冷陰極電子源の性能向上に合わせて、ランプ適用における冷陰極電子源の性能を評価する。

フェーズ

平成 17 年度から参画のため、フェーズ の記載なし。

フェーズ

ランプ適用を想定した 3 極構造電極において、冷陰極電子源サンプルの電界電子放出特性や同一成膜面における電子放出の均一性、サンプル間バラツキを、発光評価を通して実施し、その結果を電子源開発にフィードバックした。

今後の展開

電極構造と合わせて更なる性能向上を図り、ランプ実用化を目指す。