

## 次世代低環境負荷白色光源の開発

### ○提案課題名

「次世代低環境負荷白色光源の開発」

### ○研究代表者名

「岡田 龍雄」

### ○代表機関名

「国立大学法人 九州大学」

### 研究の目標・概要

#### 1. 研究の目的

酸化亜鉛(ZnO)ナノワイヤを利用した紫外発光素子とZnOをベースとした白色蛍光体の技術を融合して、環境に優しく資源的にも豊富な亜鉛を主な構成元素とする次世代の照明用光源の基礎技術を確立する。

#### 2. 内容

- (1) p型ZnOナノワイヤ作製技術の確立と評価
- (2) ZnOナノワイヤを用いた紫外発光素子の作製
- (3) ZnOナノワイヤ紫外発光素子に適したZnOベース白色蛍光体の調整
- (4) 以上を統合したZnOをベースとした白色光源の実証

#### 3. 実施体制

九州大学では独自のナノ微粒子支援レーザー堆積法によるZnOナノワイヤの作製とそれを用いた蛍光評価用紫外発光素子を作製する。長崎大学は紫外発光素子の作製に必要なn型ZnO膜の作製を行い九州大学へ提供する。宮崎大学および山口大学では、ZnOナノワイヤの光特性の評価を行う。物質材料研究機構はZnOナノワイヤ作製への助言を行う。インド工科大学は、ZnO紫外発光素子に適したZnOベースの蛍光体の調整を行う。これらを九州大学が統括する。

### 研究の意義等

#### 1. 政策的ニーズ

ZnOをベースとした発光素子は、安価で環境に優しい次世代光源として期待されている。この分野での我が国とインドとの共同研究は、「省エネ・エネルギー効率、クリーン・エネルギーに関し具体的協力」の推進を謳った日印首脳共同声明の趣旨とも合致している。

#### 2. 共同研究内容の先端性

ZnOナノワイヤ構造を利用した紫外発光素子とZnOベースの白色蛍光体を組み合わせて、安価で環境に優しいZnOを主体とする次世代型照明光源の基礎技術の確立を目指している。

#### 3. 本制度による取組からの付加価値

インド工科大学マドラス校は、本プロジェクトの実現に必用なZnO紫外発光に適したZnOベースの白色蛍光体を開発している。本制度は、現地機関と協力体制を築いて研究を推進するのに有用であり、研究を加速するものである。

#### 4. 過去の蓄積

インド工科大学マドラス校と九州大学の研究グループは、これまでに各種の公的な交流・共同研究支援制度や大学独自の「フレンドシップ留学生」制度などを利用して、教員や学生の相互訪問による共同研究の実績を有している。また、両大学は大学間交流協定も締結しており、組織的支援体制も確立されている。

# 実施体制

国際共同研究の推進(1)「先進技術を基盤とした地域共通課題解決型共同研究」

○提案課題名

「次世代低環境負荷白色光源の開発」

○代表機関名

「国立大学法人 九州大学」

○研究代表者名

「岡田 龍雄」

代表研究機関：九州大学

(1) ZnOナノ構造体の創製と白色発光ダイオードの開発に関する研究  
(九州大学)

- (i) ZnOナノワイヤの作製
- (ii) ZnOナノワイヤの特性評価
- (iii) ZnOナノワイヤを利用した紫外発光素子の作製
- (iv) 白色蛍光体と組み合わせた白色素子の作製

(2) ZnOナノ構造体の低温PLによる評価  
(宮崎大学)

(3) ZnOナノ構造体の時空間分解PLによる評価  
(山口大学)

(4) ZnO透明導電膜の作製  
(長崎大学)

(5) ZnOナノ構造材料の評価と作製指針の確立  
(物質・材料研究機構)

(6) ZnOベース白色蛍光材料の開発と評価  
(インド工科大学マドラス校)



# 実施内容

国際共同研究の推進(1)「先進技術を基盤とした地域共通課題解決型共同研究」

○提案課題名

「次世代低環境負荷白色光源の開発」

○代表機関名

「国立大学法人 九州大学」

○研究代表者名

「岡田 龍雄」

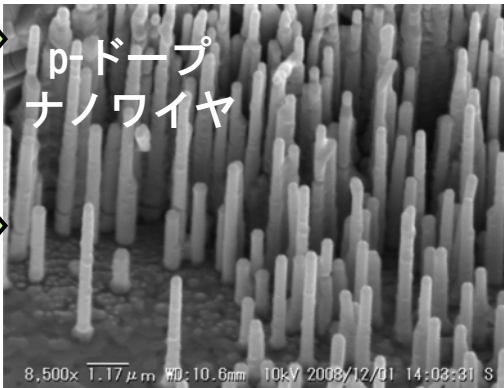
全体を統合してZnOナノワイヤとZnOベースの蛍光体で構成される光源を作製し、次世代光源の基礎技術を確立する  
(九州大学)

素子作製に必要なZnO  
導電膜を作製する  
(長崎大学)

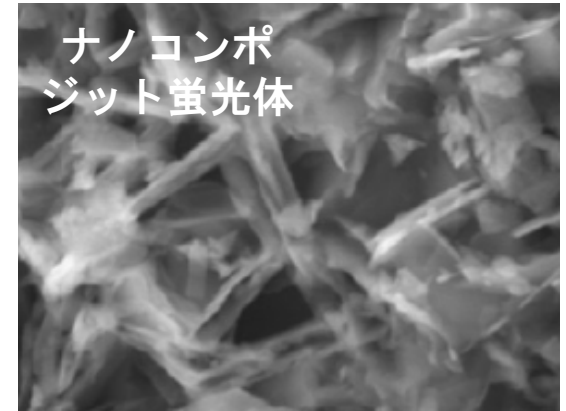
低温フォトルミネッセンス  
分光によりナノワイヤの光特  
性の評価を行う  
(宮崎大学)

フェムト秒励起による蛍光寿  
命計測, SNOMによる発光の空  
間分解計測によるナノワイヤ  
の評価を行う  
(山口大学)

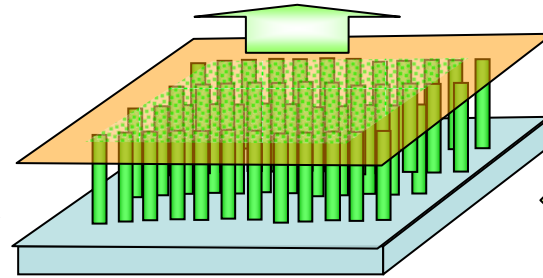
特性評価に基づいてナノ結晶  
作製に関する指針を検討する  
(物質・材料研究機構)



NAPLD法によるp-ZnOナノワイヤの作製と結晶性など基本特性を評価する  
(九州大学)



ZnO発光に適したZnOベースの白色蛍光体を調整する  
(インド工科大学マドラス校)



## ミッションステートメント

国際共同研究の推進 (1) 「先進技術を基盤とした地域共通課題解決型共同研究」

○提案課題名

「次世代低環境負荷白色光源の開発」

○代表機関名

「国立大学法人 九州大学」

○研究代表者名

「岡田 龍雄」

### (1) 共同研究の概要

本研究の目的は、酸化亜鉛をベースに構成される次世代低環境負荷型の白色光源を開発することである。すなわち、九州大学で開発された高品位酸化亜鉛(ZnO)半導体ナノワイヤの作製技術とインド工科大学Rao教授が持つZnOをベースとした蛍光体の技術を融合して、環境に優しく資源的にも豊富な亜鉛を主な構成元素とする新しい照明用光源の基礎技術を確立する。

具体的には、次の課題について研究を行う。

- (1) p型ZnOナノワイヤの作製と評価
- (2) ZnOナノワイヤを用いた紫外LEDの作製
- (3) ZnOベース白色蛍光体の調整。
- (4) 以上を統合してZnOベースとした環境に優しい白色光源を実証する。

### (2) 実施期間終了時における具体的な目標

研究終了時には、ZnOナノワイヤを利用した紫外発光素子とZnOをベースにした蛍光体を組み合わせて白色発光素子を作製し、次世代低環境負荷光源の基礎技術を確立する。

### (3) 実施期間終了後の取組

支援期間終了後も各種外部資金を導入してZnOベース発光素子の実用化に向けて共同研究を推進する。ポスドクの受入、博士課程学生の相互短期留学を推進し、若手研究者の交流を活性化して、長期的な研究ネットワークの構築を図る。

### 4) 期待される波及効果

ZnOは次世代の光電子材料として期待されており、ZnOをベースとする照明用白色発光素子の開発は関連分野の進展に大きく寄与するとともに、省エネルギー技術としての普及も大いに期待できる。また、本研究により、九州大学が中心となって、国内、特に西日本の各大学とインド工科大学との間に緊密な研究連携ネットワークが構築されることになり、アジアを欧米に並ぶ世界の一極として連携強化を図る九州大学の戦略にとっても大きく寄与するものである。