

## 研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		生体に優しい材料のみを用いた深紫外線発光素子			
研究テーマ (欧文) AZ		Deep ultraviolet emission devices using harmless elements			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓) ヨシマツ	名) コウヘイ	研究期間 B	2017 ~ 2018 年
	漢字 CB	吉松	公平	報告年度 YR	2018 年
	ローマ字 CZ	Yoshimatsu	Kohei	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学多元物質科学研究所・講師			
<p>概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。)</p> <p>波長 200-280 nm の深紫外線は薬剤不要の殺菌手段として利用されている。しかし、その光源は水銀ランプが用いられており、安全性・耐久性・効率のすべての面で代替が求められている。近年、長寿命で小型の固体発光素子の開発が進められている。ここではバンドギャップが 7 eV を超える MgO と ZnO の固溶体の <math>Mg_{1-x}Zn_xO</math> を深紫外発光層とすることを提案する。酸化物の MgO や ZnO は材料、合成方法が人体に安全である利点を持つ。</p> <p>本研究では高 Mg 組成の <math>Mg_{1-x}Zn_xO/MgO</math> 多重量子井戸構造を形成し、放射光 X 線回折を用いた構造解析とカソードルミネッセンス法を用いた深紫外発光特性評価を行った。Mg 組成 85% の <math>Mg_{0.85}Zn_{0.15}O</math> を井戸層に用いた多重量子井戸の放射光 X 線回折測定から、明瞭な超格子回折を観測することに成功した。1次元ステップモデルを用いた構造シミュレーションによるフィッティングから、井戸層とバリア層の厚さがそれぞれ 4.0 nm, 5.1 nm と算出され、設計通りの構造が積層できていることを明らかにした。カソードルミネッセンス法により得られた多重量子井戸構造の発光特性では、<math>Mg_{0.85}Zn_{0.15}O</math> の多重量子井戸で 6.0 eV に明瞭な発光ピークを持つスペクトルが得られた。Mg/Zn 組成比から見積もったバンドギャップもおおよそ 6.0 eV であり、バンド端発光であると考えられる。多重量子井戸構造に由来する発光強度の増大を明らかにするため、<math>Mg_{0.85}Zn_{0.15}O</math> 単膜との発光スペクトルの比較を行った。多重量子井戸と単膜で双方の <math>Mg_{0.85}Zn_{0.15}O</math> 厚さを一致させ、電子線の強度で規格化することで両者を比較したところ、多重量子井戸の方がバンド端発光が 2 倍ほど強いとの結果が得られた。これらの結果は、<math>Mg_{1-x}Zn_xO/MgO</math> 多重量子井戸の深紫外発光素子としての可能性を示すものである。</p>					
キーワード FA	深紫外線	酸化物	多重量子井戸		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

#### 欧文概要<sup>EZ</sup>

Deep ultraviolet light is utilized for sterilization of water without drug. A mercury lamp which is used as deep ultraviolet light source is expected for replacement due to its non-safety, low durability, and low efficiency. Recently, new high-performance solid-type emission devices are developed. Here, I propose an oxide that is composed of harmless MgO and ZnO to apply ultraviolet light emission layers.

In this study, I fabricated  $\text{Mg}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}/\text{MgO}$  multi-quantum well structures, and investigated their structures and emission properties by using synchrotron radiation x-ray diffraction and cathode luminescence method, respectively. From the x-ray diffraction pattern of the  $\text{Mg}_{0.85}\text{Zn}_{0.15}\text{O}/\text{MgO}$  multi-quantum well, I found clear superlattice reflections coming from the quantum well structures. From the structural analysis based on the one-dimensional step model, I estimated the length of well and barrier layers as 4.0 and 5.1 nm, respectively, which is in good agreement to that I have designed. From the cathode luminescence spectrum, clear peak structure at 6 eV was detected in the  $\text{Mg}_{0.85}\text{Zn}_{0.15}\text{O}/\text{MgO}$  multi-quantum well. In comparison to the bandgap of  $\text{Mg}_{0.85}\text{Zn}_{0.15}\text{O}$  estimated from the chemical composition, the cathode luminescence peak comes from band edge emission. In order to reveal the enhancement of light emission owing to the multi-quantum well structure, I compared the intensity of cathode luminescence peak between the single  $\text{Mg}_{0.85}\text{Zn}_{0.15}\text{O}$  layers and  $\text{Mg}_{0.85}\text{Zn}_{0.15}\text{O}/\text{MgO}$  multi-quantum well. The intensity was twice larger in the multi-quantum well. These results suggest that the  $\text{Mg}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}/\text{MgO}$  multi-quantum well is possible candidate for future deep ultraviolet devices.