

光散乱導光ポリマーを用いた
新規高品位 LED 照明に関する研究

2016 年度

望月 恵一

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	望月 恵一
主 論 文 題 目 :			
光散乱導光ポリマーを用いた新規高品位 LED 照明に関する研究			
(内容の要旨)			
<p>LED は主に長寿命、低消費電力、低発熱量の利点があり、一般照明として普及してきた。多くの LED 照明には用途に合わせた光学特性を得るために光学素子が使われているが、光学部材は透明であり、光学素子形状を変化させることによって光学特性を制御していた。拡散材料も使用されてきたが、光を集めたり、全反射したりする部材へはほとんど使われておらず、十分研究されていない。本論文では、前方散乱性の高い光散乱導光ポリマーを光学素子に用い、散乱材料を用いた光学素子を最適化し、従来の LED 一般照明用光学素子の問題点を解決する光学素子を開発した。</p> <p>第 1 章では本研究の LED 照明の背景について説明した。</p> <p>第 2 章では光散乱導光ポリマーの従来の研究成果と LED 照明の最適化設計に用いるシミュレーション方法について詳細を説明した。</p> <p>第 3 章では光散乱導光ポリマーを用いた LED ダウンライトレンズについて記載した。ダウンライトレンズは用途に合わせた配光角が必要であり、従来の LED ダウンライトレンズでは、形状を変化させることによって配光角を制御していた。光散乱導光ポリマーを LED ダウンライトレンズに用い、同一形状のレンズで散乱粒子濃度と散乱粒子径を変化させることによって、15° から 38° まで配光角の半値全幅を制御するダウンライトレンズを開発した。光散乱導光ポリマー LED ダウンライトレンズは 86% 以上の高い出射効率も実現した。開発したレンズの測定とシミュレーションから光散乱導光ポリマー LED ダウンライトレンズの高い色均一性、散乱粒子径の違いによる光学特性の違いも明らかにした。</p> <p>第 4 章では光散乱導光ポリマーを用いた LED パネル照明について記載した。LED パネル照明は用途に合わせて様々な大きさが必要となるが、従来は様々な大きさを開発し、作製していた。これはコストアップと製造期間の長期化という問題点があった。本研究で開発した LED パネル照明は、発光面の明るさを 90% 以上の均一性でシームレスにつなげていくことで、従来の LED パネル照明ではできなかった一つのパネル照明で様々な大きさの照明器具を作製する事を実現した。開発した LED シームレスパネル照明の実空間の評価も行い、評価した空間の一つであるキャンピングカーでは 90% 以上のユーザーが適した照明であるという回答であった。</p> <p>第 5 章では総括として本研究全体のまとめを行い、明らかになった知見と今後研究が必要な項目について記載した。</p> <p>以上のように本論文では、LED 照明の光学素子において、光散乱導光ポリマーを用いて最適化設計する事により、光学特性を制御する光学素子を開発し、従来の LED 照明の問題点を解決した。</p>			

SUMMARY OF Ph.D. DISSERTATION

School Integrated Design Engineering	Student Identification Number	SURNAME, Given name MOCHIZUKI, Keiichi
Title Novel High Quality LED Lighting Using Highly Scattered Optical Transmission Polymer		
Abstract <p>In recent years, light-emitting diodes (LEDs) have become increasingly popular for use in general lighting on account of their low power consumption, long life, and low heat generation compared to conventional light sources. Many LED lightings use optical elements to obtain optical characteristics required for desired applications. To achieve required characteristics, the conventional lightings have been made with differently shaped optical elements for each application. Diffuser materials have also been used; however, the diffuser materials are hardly used for the optical element which can collect light or reflect totally. Diffuser materials for optical elements have not been studied thoroughly. The purpose of this article is to develop an optical element that overcomes problems related to conventional LED lightings by using a highly scattered optical transmission (HSOT) polymer that has strong forward scattering characteristic in optical elements.</p> <p>Chapter 1 describes the background of the LED lightings.</p> <p>Chapter 2 describes the previous studies of the HSOT polymer and how to simulate the LED lighting devices to achieve optimal designs.</p> <p>Chapter 3 describes an LED downlight lens using the HSOT polymer. Downlight lenses are expected to have an appropriate distribution angle for various applications. Conventional downlight lenses achieve desired distribution angles by changing the lens shapes. The HSOT polymer downlight lenses can control full width at half maximum of the distribution angles from 15° to 38° by changing the concentration and diameter of the scattering particle while keeping the shape of the lens. The HSOT polymer LED downlight lenses also achieve high output efficiency more than 86%. The measurement and simulation also showed high color uniformity and difference of optical characteristics by difference of scattering particle diameter in the HSOT polymer.</p> <p>Chapter 4 describes an LED flat panel lighting using the HSOT polymer. Conventional lighting panels need to be designed in different sizes to provide suitable lights for various applications, which require more cost and time to manufacture products. The LED flat panel lighting using the HSOT polymer provides even brightness for its entire plane including the sides of the panel. The LED flat panels can be seamlessly connected to other panels while maintaining a uniformity of 90% throughout the entire surface. Evaluation of the panel lighting in actually installed space shows 90% of users evaluated the LED flat panel lighting installed in motorhomes as a suitable lighting.</p> <p>Chapter 5 summarizes results and accomplishments of this research and describes subjects for the future based on the findings in this research.</p> <p>This article proposes LED lighting which is developed by utilizing the HSOT polymer and optimal design in optical elements, in order to overcome problems related to conventional LED lighting.</p>		