

(様式7)

学位論文審査結果の要旨

氏名	原田 宜明
審査委員	委員長 _____ 市野 邦男 _____ 印 委員 _____ 大観 光徳 _____ 印 委員 _____ 李 相錫 _____ 印 委員 _____ 印 委員 _____ 印
論文題目	発光ダイオードの駆動電流パルス幅制御による高出力動作と植物栽培への応用
審査結果の要旨	<p>本論文は、発光ダイオード (LED) の植物工場における植物栽培用人工光源への応用に関し、LED の動作劣化を防いで長寿命化する「駆動電流パルス幅制御」による駆動方法の提案・実証、また植物栽培に適した発光スペクトルを有する LED の開発、さらにそれらを用いた植物栽培の実証についてまとめたものである。</p> <p>LED は、小型、高効率、長寿命などの特長を有し、また 1990 年代半ばから青色 LED、さらに白色 LED が発明されたことによりその応用は大きく広がり、ディスプレイ、照明、さらには植物栽培用光源などにも及んでいる。</p> <p>そのような中で、本論文では、(1)高効率緑色 LED の可能性を有する ZnSe 系 LED、(2)さらなる高出力動作を目指す GaN 系 LED、の 2 つの材料系について、動作劣化を抑制して素子寿命を延長する駆動方法である「駆動電流パルス幅制御」を見出した。これは、これらの構成材料であるワイドバンドギャップ半導体において、再結合促進欠陥反応（電子・正孔の非発光再結合によって引き起こされる結晶欠陥の増殖）が動作劣化の主因であるという着眼から、非発光再結合時定数以下にパルス電流幅を制限し、欠陥増殖反応を抑制するというものである。本論文においては、上記 2 つの異なる材料系でその効果を実証できたことから、他の材料系にも普遍的に適用できる可能性が示された。</p> <p>また、本論文では、種々の発光スペクトルを有する LED を試作して植物栽培実験を行い、植物栽培に適した LED を開発した。さらに、そのような植物栽培用 LED を照明光源とし、「駆動電流パルス幅制御」を適用した高出力動作下で植物栽培実験を行った。その結果、高出力動作に見合う植物の成長が得られることに加えて、直流電流による連続駆動であれば動作劣化が見られるような高出力動作条件においても動作劣化は観測されないことが明らかになり、結果として照明設備のコスト削減の可能性が示された。</p> <p>以上述べたように、本論文は LED を構成する半導体材料の劣化およびその抑制に関わる基礎面と、それを LED 開発と合わせて植物栽培に用いる応用面からなり、それぞれ有用な成果が得られていることから、博士 (工学) の学位を授与するに値するものと判定する。</p>