

履修番号	604313	氏名	古澤 裕次郎
卒論 題目	球状無電極ランプの発光効率改善に向けた最適設計に関する研究		
<p>(要旨)</p> <p>近年、照明の分野では環境への配慮の高まりから、“高発光効率・長寿命・環境汚染物質フリー”の3つのキーワードを満たす環境に優しいランプが盛んに研究・開発されている。本研究の対象である無電極ランプは、電磁誘導によって発光する新しいタイプのランプであり、大きな不点灯要因である電極やフィラメントを不要とすることで、高い発光効率と著しい長寿命を実現し、近年市場への普及が進み始めている。無電極ランプの発光は、様々な物理現象の連成によるものであるため、解析的な研究が十分ではなく、小型・調光・高効率化などの要求に対し、実験的なアプローチが先行し、開発コストの増加を招いていた。このような背景を踏まえ、著者の研究室では、“無電極ランプの発光強度の解析技術の確立”を目的に、これまで研究が行われてきた。その結果、磁場解析と伝熱解析を連成させた有限要素法による発光強度解析技術を提案し、ランプ内の電子密度や電子温度が実験結果とよく一致することを明らかとしてきたが、放熱用の銅管や土台部であるアルミダイキャスト部分が考慮されていなかったためフェライトコアとの位置関係を変化させた際に発光効率が増加するという実験結果を説明できない、制御方式が実際は電力一定であるのに対し解析では電流一定である、収束判定に用いる要素を変化させると収束値が増加する、電子密度や電子温度をどのように発光強度に結びつけるべきかが明確ではない、といった課題を有していた。そこで本研究では、これら課題を克服した解析手法を開発し、さらに発光効率を向上させるための設計指針を得ることを目的とした。</p> <p>本研究では、解析対象を球状無電極ランプ (Panasonic 電工製エバーライト 150 W) とした。まず、課題 に対しては、モデルに銅管やアルミダイキャストを追加することで対処した。課題 に関しては、励磁コイルに鎖交する磁束からコイル電圧を算出し、励磁電流とコイル電圧および両者間の位相差からコイルの消費電力を算出する過程を追加し、その算出電力が指令電力(150 W)になるように、励磁電流を変化させる手法に変更した。さらに、指令電力と計算したコイルの消費電力の誤差率が 0.1 %以下になり、その状態を3回連続で繰り返した際を収束とみなすようにプログラムを変更した。この収束条件の変更により、特定の要素の解析値を利用する必要がなくなり課題 を克服できた。次に、課題 に関して検討を行うため、数種類の実機データを Panasonic 電工社よりご提供いただき、そのランプをモデリングし解析を行った。その結果、プラズマ部への伝達電力の変化が実機における光束の変化の傾向とよく一致し、プラズマ部への伝達電力が発光強度に対する指標の一つになることが確認できた。</p> <p>最後に、発光効率の改善に向けた最適設計に関して、コイルやコアの形状・位置、巻線の径等の変化がプラズマ部への伝達電力へ与える影響を検討した。その結果、銅管やアルミダイキャスト部分のわずかな電流損失を低減し、プラズマ損失を小さくする位置にプラズマの生成源を配置することが発光効率改善に有効であることが判明した。</p>			

(注意) 要旨には産業、社会のニーズ、環境・エネルギーなどの視点、専門領域での実際上の問題点を含むこと。