Osaka University Knowledge Archive

Title	高圧ナトリウムランプの開発に関する研究
Author(s)	圷, 秀三
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31990
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【13】

氏名・(本籍)	圷(あくつ)　秀(ひで)　三(ぞう)
学位の種類	工　学　博　士
学位記番号	第　4011　号
学位授与の日付	昭和52年6月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**高圧ナトリウムランプの開発に関する研究**
論文審査委員	(主査)教授 犬石　嘉雄 (副査)教授 藤井　克彦　教授 西村正太郎　教授 鈴木　胖 教授 木下　仁志　教授 横山　昌弘　教授 山中千代衛 教授 西口　公之

論文内容の要旨

本論文は，高圧ナトリウムランプの発光特性および放電特性とそれらを支配するパラメータの関係を系統的に調べて，ランプの3つの基本的特性であるランプ効率，演色性および寿命特性を改善するための原理と方法を明らかにしたものである。

第1章諸論では，本研究の背景として高圧ナトリウムランプがこれからの省エネルギー時代で果す役割の重要性を指摘し，ついでこのランプに関する研究の現状と本研究の関連を述べて，本研究の意義と目的を明らかにした。

第2章では，高圧ナトリウムランプの構造と固有の基本特性を示した。とくに，従来報告のない発光管内におけるナトリウムアマルガム状態でのナトリウムと水銀の蒸気圧を熱力学計算から求めて，現行ランプの動作時におけるそれぞれの蒸気圧領域は30～70 Torrおよび300～800 Torrであることを示した。

第3章と第4章では，ランプの演色性について検討した。まず，高圧ナトリウムランプの発光特性と基本的な3つの放電パラメータ（管内蒸気圧，管内径および管入力）との関係を実験的に調べて，従来光源にない演色効果をもった高演色ランプの実現の可能性とその具体的方法を示した。つまり，管内ナトリウム蒸気圧と管内径を増大することによって，白熱電球に比べてすべての物体色を高彩度方向へ演色するという新しいランプが実現できる。ついで，演色性改善のための原理を知る目的で，発光スペクトルの広がり機構を検討した。その結果，演色性の改善につながるスペクトルの広がりには，従来説の共鳴広がりに加えて，未解離状態でとくに管壁近傍に偏在している分子状のナトリウム粒子が寄与していることを明らかにした。

第5章と第6章では，ランプ効率について検討した。まず，ランプ効率がどのようなパラメータに依存しているかを実験的に調べて，結論的に同一色温度におけるランプ効率を高めるには，管壁負荷という一つのパラメータを増加させるのが設計上の唯一の方法であることを見いだした。ついで，ランプ効率を改善する原理を明らかにするために，実験結果を発光管のエネルギー平衡に関連させて解析することによって発光管の放射効率と熱伝導損失を見積り，最終ランプ効率を構成する諸要素と放電パラメータの関係を系統的に示した。さらに，ランプの放射特性を基本的に左右している放電アークのプラズマ温度を発光管の電気コンダクタンスから計算によって見積り，プラズマ温度と放電パラメータの関係を調べて，結局同一色温度におけるランプ効率を高めるには原理的にプラズマ温度を上昇させればよいことを明らかにした。

第7章では，寿命特性に関して本質的問題である発光管からのナトリウムの消失現象を主にトレイサー法と放射化分析によって調べた。その結果，ナトリウムは主にアルミナセラミック発光管との反応によって消失し，反応したナトリウムは針状結晶をなしたβ-アルミナ（$Na_2O \cdot 11Al_2O_3$）の形でアルミナ結晶の粒界に沿って局在していることを明らかにした。さらに，ナトリウム反応量は管壁負荷とともに急激に増加して，負荷として約20W・cm^{-2}が設計上の上限値であることを示した。

第8章では総括した結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は最近省エネルギー，高演色性の両面からその高性能が注目されている高圧ナトリウム・ランプの開発の際問題となる放電，発光の現象を基礎的に研究し，物理的考察によって究明したものである。その中の主な新知見を述べると次のようである。

ナトリウムの蒸気圧を高くすると発光スペクトルの巾が広がりランプの演色性が良くなるが，これは従来いわれていたナトリウムD線の共鳴広がりだけでは説明できず，管壁に生じたナトリウム分子によることを提案し，実験的に検討した。これに基いて演色性と種々の放電パラメータの関係を明らかにした。またランプ効率に影響する諸因子を分離して実験的に考察しその向上法を明らかにした。さらに放電管動作中のナトリウム及び水銀の蒸気圧を求め，放電アークのプラズマ特性の実験を解析し電子温度を種々の条件下で決定した。ランプの寿命を決めるナトリウムの消失過程を放射線を用いることによって実験的に明らかにした。

以上のように本論文は高圧ナトリウムランプ開発の際の諸問題を基礎的に究明することによって，多くの新知見を得，高能率，高演色性のランプの設計指針を与えており，放電・照明工学に寄与する所が多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。