

氏 名	鷲見 弘 わし ひろし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第1285号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 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	メタルハライドランプにおける封入物質と放電パラメータに関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 板谷良平 教授 林 宗明 教授 高木俊宜

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、高効率、高演色性の光源として、最近次第に普及しつつあるメタルハライドランプについて、最大の問題点である始動特性の改善を目的として、放電開始に関与する因子たる電離係数と電極の仕事関数に対する封入物質の影響を個別に測定し、これらの基礎的データと実際のランプの始動特性との関連性を解明しようとしたものであって、7章よりなっている。

第1章では緒論として、メタルハライドランプの開発の動向と解決すべき問題点を要約し、始動特性に関するこれまでの研究を述べ、本研究の目的と手法とを示している。

第2章では、NaI, ScI_3 , ThI_4 を封入したメタルハライドランプの始動特性を巨視的にとらえ、交流電圧と直流電圧をそれぞれ印加したときの始動状況から、補助放電開始電圧が始動特性の指標たりうること、および始動の難易はグローアーク転移エネルギーと密接に関連していて、始動時間を一定とすると転移エネルギーと始動電圧とは一次の関係にあり、電極の汚染によってこのエネルギーが増加することを示している。

第3章では、補助放電の開始から始動に至るまでの経過を観測して、放電の遅れ時間の測定値と電子およびイオンの電極間の走行時間の比較から、始動機構はタウンゼント機構と考えられること、従って放電に関与する因子として、ランプ内の気体の第一電離係数と電極の二次電子放出係数とに着目すべきことを述べている。

第4章では、メタルハライドランプの放電気体の電離係数に関する知見を得るために、試験用放電管にメタルハライドランプの放電気体に近似した混合気体（アルゴン、水銀、金属ハロゲン化物および不純物気体）を導入し、平等電界中の暗電流と電極間隔の関係から、換算電界と換算電離係数および電子付着係数を求めている。すなわち、アルゴン-水銀系への添加物として NaI の場合は換算電離係数は変らないが、 HgI_2 では高温になると電離係数は減少するが、電子付着は起らず、 I_2 , H_2O , O_2 , H_2 などの不純物を添加すると、電離係数の減少と電子付着が起ることを確かめている。

第5章では、電極の二次電子放出係数と密接に関連する仕事関数に着目して、水銀、金属ハロゲン化物および不純物の吸着と脱離によるタングステン電極の仕事関数の変化を、電界電子顕微鏡を用いて測定し、

複合吸着によって一般に仕事関数は増加するが、電極温度を約 670K まで上昇させると、吸着物質の再配列によって仕事関数が著しく減少すること、および従来要注意物質とされていた H_2 の仕事関数に対する影響は極めて小さいこと、などの結果を得ている。

第 6 章では、第 4 章で求めた気体に関するパラメタと第 5 章で求めた電極に関するそれとが、実際のランプの始動特性に如何に関与するかについて検討し、この 2 つのパラメタの始動電圧に対する寄与率を評価している。すなわち、タウンゼントの理論をもとに電離係数と二次電子放出係数の火花電圧に対する寄与率を導出し、実際のランプと等価な放電管の放電開始電圧を測定し、添加物および不純物による電離係数の測定値と比較して、寄与率を算出し、水素の場合は専ら電離能をとおして始動特性に影響を与え、水と酸素の場合には、共に電離能と二次電子放出係数の両方を通して始動特性を悪化させるという結果を得ている。

第 7 章では、得られた成果を要約して、結論としている。

論文審査の結果の要旨

メタルハライドランプは、高効率でかつ高演色性の光源として省エネルギーが叫ばれている折から普及の速度が早められているが、封入物質たる金属ハロゲン化合物は、まず、封入物そのものが電氣的に陰性の沃素を含むことに加えて潮解性が強いと不純物がランプ内に導入され易く、高圧水銀灯よりも始動電圧が高いうえにそのバラツキが大きいと、安定器が高価になるという難点があり、省資源の観点からも、始動電圧が低く、高圧水銀ランプと互換性のあるメタルハライドランプの開発が重要問題の一つとなっている。

本論文は、メタルハライドランプの始動特性に関するこれまでの研究では、始動特性に添加物や不純物が影響を与えることは明らかにされているが、これらが始動の機構のどの因子にどのように関与するかについては全く触れられていない点に着目して、放電開始に関与する 2 つの基礎量すなわち実効電離係数と二次電子放出係数の変化が始動電圧の変化に寄与する割合を明確にしようと試みたものであって、得られた主な成果は次の通りである。

(1) メタルハライドランプの始動に関する巨視的な要因を実験的に調べ、補助放電開始電圧と始動電圧とはほぼ比例すること、始動電極間が放電を開始してからアーク放電に移行するまでの時間をパラメタとすると、始動電圧とグローアーク転移エネルギーとは一次の関係をもつことを明らかにしている。

(2) 補助放電開始から主放電に移り始動に至るまでの経過を観測して、補助放電については放電の二次機構として γ_i が支配的であり、主放電においては補助放電を陰極側で行なった場合には γ_i と γ_p 、陽極側で行なった場合には γ_p 作用が主たることを確認し、メタルハライドランプの始動に関しては、一次機構として α 作用、二次機構として γ 作用の 2 つに着目すべきことを明らかにしている。

(3) メタルハライドランプの添加物として NaI および HgI_2 、不純物として I_2 、 O_2 、 H_2O 、 H_2 について電離係数 α 、電子付着係数 η をアルゴン-水銀の混合気体を基準として測定し、添加物のみの場合には、蒸気圧が低い場合には α は変化しないが、高くなってくると α は減少すること、不純物は α そのものの減少と η の増加をもたらすが α の減少が支配的であること、これら α の減少は不純物気体によるアルゴンの

準安定原子の脱励起反応によるものであることを明らかにしている。

(4) 電界電子顕微鏡を用いてタングステンチップに水銀および添加物並びに不純物を単独あるいは複合で吸着させた場合の仕事関数の変化を調べ、陰極を 670K に加熱すると仕事関数が顕著に減少すること、および従来要注意物質と考えられていた水素自身は仕事関数に殆んど影響しないという重要な知見を得ている。

(5) タウンゼントの火花放電の理論から、電離能と二次電子放出の変動による火花電圧に対する寄与率の算定式を導き、供試放電管の放電開始電圧の測定値と、別に測定した電離係数とを用いて寄与率を算定できることを示し、添加物や不純物が放電開始に果す役割を定量的に評価する手法を確立している。

以上を要するに、本論文はメタルハライドランプの始動特性と放電開始に関与する基礎量との関係について研究し、多くの有益な知見を得たもので、学術上、工業上寄与するところは少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。