

Title	大気圧水素放電陽光柱の研究
Author(s)	金児, 壮至
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34916
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・（本籍）	かね 金	と 児	たけ 壮	のり 至
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6764	号	
学位授与の日付	昭和60年3月20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	大気圧水素放電陽光柱の研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授 藤澤 和男			
	(副査)			
	教授 難波 進	教授 末田 正	教授 浜川 圭弘	
	教授 山本 錠彦	教授 西原 功修		

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は大気圧水素放電陽光柱の特性を局所熱平衡（LTE）モデルと、熱的非平衡性を多少考慮した2温度モデルにより理論的に求め、さらにこれを実験的に検証したものである。これにより、大気圧水素放電プラズマの低電流域のグロー放電状態から、大電流域のアーク放電状態までの基本的特性が明らかになり、古くからの実験結果が統一的に解明された。

第1章では研究の目的と意義、および研究の概要が述べられている。

第2章では、うず気流安定化プラズマについて、LTEの仮定のもとにプラズマの電力平衡式と、うず運動の式が自己無撞着的に解かれ、うずとプラズマ間で相互に及ぼし合う影響が研究された。その結果、高温の線状プラズマと、低温の径の太いプラズマの二つの状態の存在が示された。径の太いプラズマの電界は非常に高く、LTEの前提に矛盾をきたし、熱的非平衡性を考慮した取り扱いの必要性が示された。

第3章では器壁安定化プラズマについて、前章における矛盾解決のため、2温度モデルにより理論的に陽光柱特性が求められた。電離平衡が本質的に崩れないとし、電子系と重い粒子系に対する二つの電力平衡式が用いられる。これにより、陽光柱特性としてグロー状とアーク状の二つの安定状態と、一つの不安定状態が示された。そして、これが水素の熱伝導率の解離ピークによることが示された。

第4章では前章で求められた陽光柱に原因する現象が実験的に検証された。まず、グロー状態が陰極の材質や、電子放出機構によらないで陽光柱特性のみによることが示された。

次に、このグローにキャパシタ放電を重ねたときのアーク・グロー間転移が、同じく陽光柱のみの特性として示された。さらに定常電源によるグロー・アーク間の転移と履歴特性の測定結果も述べられている。結果は第3章の理論結果によく一致している。

第5章ではマイクロ波電界中の陽光柱プラズマが、2温度モデルによるエネルギー平衡式と、マクスウェルの式を解いて求められた。そしてLTEモデルによる理論結果、および第3章の2温度モデルによる直流放電プラズマの理論結果と比較検討された。

第6章では本研究により得られた大気圧水素放電陽光柱の基本特性を総括している。

論文の審査結果の要旨

高気圧ガス中の放電において、アーク放電とグロー放電間に、 $I-V$ 特性上の飛びを伴った遷移が起ることはよく知られている。その原因としては、放電による陰極の加熱効果があげられる。しかし、Kapitzaは、陰極の存在しない水素ガス中のマイクロ波放電において同様な現象が起ることを観測した。本論文はこの事実に対して説明を試みるべく、大気圧水素放電陽極柱について詳細な研究を行ったものである。

水素ガスの熱伝導度は、水素分子の熱解離に伴ってその温度特性上に山と谷を持つ異常特性を示す。本論文はこの事実に着目し、この温度特性を考慮に入れて、ガス絶縁水素プラズマを局所熱平衡の仮定の下に、また器壁安定化水素プラズマを2温度モデルにより、それぞれ数値解析し、陰極の存在とは無関係に、飛びを伴ったアーク、グロー両放電間の遷移が発生することを明らかにした。そして、放電観測用の特別な放電管を製作して用い、陰極の材料や温度を色々変え、また水素ガスの他にヘリウムガスを用いて実験し、上記の現象が水素プラズマに限って発生することを確認した。

さらに、本論文は水素ガス中のマイクロ波放電プラズマを2温度モデルにより数値解析し、種々な特性を明らかにすると共に、他の研究者によるこれまでの実験結果をよく説明することができた。

このように本論文は、大気圧、水素放電陽光柱について理論的および実験的にその特性を明らかにし、水素ガスの熱解離現象により、飛びを伴ったアーク、グロー両放電間の遷移が発生することを明らかにしたもので、関連分野に新しい知見をもたらしたものであり、学位論文として価値あるものと認める。