



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO
AUTHORIZATION FOR PUBLICATION

AUTORES AUTHORS	Catodos Caracterização Emissão	PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS Densidade de corrente Vida útil Materiais	AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY Gerson Otto Ludwig Chefe do LAP
	AUTOR RESPONSÁVEL RESPONSIBLE AUTHOR Maria do Carmo de A. Nono	DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION ☐ INTERNA / INTERNAL ☒ EXTERNA / EXTERNAL ☐ RESTRITA / RESTRICTED	REVISADA POR / REVISED BY José Osvaldo Rossi
537.533		CDU/UDC	DATA / DATE Setembro 1989
TÍTULO/TITLE	PUBLICAÇÃO Nº PUBLICATION NO INPE-4939-PRE/1529		ORIGEM ORIGIN LAP
	SISTEMA DE CARACTERIZAÇÃO DE CATODOS TERMOEMISSORES DE ELÉTRONS		PROJETO PROJECT PRAD
AUTORES/AUTHORSHIP	M.C.A. Nono J.L. Ferreira		Nº DE PAG. NO OF PAGES 05
			ULTIMA PAG. LAST PAGE 04
		VERSÃO VERSION	Nº DE MAPAS NO OF MAPS
RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES O projeto e montagem de um sistema de caracterização de catodos termoemissores de elétrons são descritos neste trabalho. O sistema é composto de uma câmara de vácuo projetada para 10^{-6} mTorr, dentro da qual está o sistema de aquecimento do catodo (até cerca de 1150°C). Para alimentação do sistema de aquecimento será usada uma fonte de corrente de 15V e 50A e para polarização de catodo uma fonte de tensão de até 2kV. Coletores de Faraday deverão ser usados para medir corrente de emissão e deverão ser acoplados a um registrador tipo x,t para medir tempo de saturação e vida útil. O sistema poderá receber modificações para testes de catodo de emissão em temperaturas mais altas e para testes na presença de gás.			
OBSERVAÇÕES / REMARKS Apresentado no X CBRAVIC, de 24 a 26 de julho de 1989, ITA(CTA), São José dos Campos, SP. Submetida à publicação na Revista Brasileira de Vácuo.			

SISTEMA DE CARACTERIZAÇÃO DE CATODOS TERMOEMISSORES DE ELÉTRONS

M.C.A. Nono e J.L. Ferreira

Laboratório Associado de Plasma - LAP
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE

O projeto e montagem de um sistema de caracterização de catodos termoemissores de elétrons são descritos neste trabalho. O sistema é composto de uma câmara de vácuo projetada para 10^{-6} Torr, dentro da qual está o sistema de aquecimento do catodo (até cerca de 1150°C). Para alimentação do sistema de aquecimento será usada uma fonte de corrente de 15V e 50A e para polarização de catodo uma fonte de tensão de até 2kV. Coletores de Faraday deverão ser usados para medir corrente de emissão e deverão ser acoplados a um registrador tipo x,t para medir tempo de saturação e vida útil. O sistema poderá receber modificações para testes de catodos de emissão em temperaturas mais altas e testes na presença de gás.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia de construção de catodos à base de emissão termoiônica de elétrons vem se desenvolvendo rapidamente nos últimos anos (1), (2) e (3). A necessidade de se desenvolver catodos mais potentes conduziu ao aperfeiçoamento de catodos que emitem maior quantidade de elétrons com menor consumo de energia. No Laboratório Associado de Plasma do INPE, projetos como o girotron (4), o propulsor iônico (5), o plasma quiescente (6) e fontes de íons em geral, mostraram a necessidade de se fabricar catodos de vários tipos. O canhão de elétrons do girotron, por exemplo, necessita de um catodo, cuja faixa termoemissora deverá ter uma densidade de corrente de emissão mínima de $1,6\text{A}/\text{cm}^2$ em regime pulsado. O catodo da fonte de plasma do propulsor iônico necessita de cerca de $0,5\text{A}/\text{cm}^2$ em regime dc.

Além da densidade de corrente de emissão, vários outros parâmetros precisam ser considerados com o objetivo de se ter um catodo adequado às necessidades e condições de uso. Estes parâmetros são: a uniformidade de emissão de elétrons por toda a superfície do catodo, a vida útil, tempo e temperatura de saturação e eficiência.

Vários tipos de catodos termoemissores de elétrons de aquecimento indireto que atenderão às necessidades do LAP deverão ser fabricados de:

- 1-óxidos de Ba e Sr, depositados sobre um metal base como Ni, W ou liga W-Mo (1)
- 2-tungstênio toriado
- 3-tipo "dispenser" impregnados de prensados, constituído de uma matriz porosa W-Mo e impregnada com compostos à base de Ba(2), (6), (7), (8) e (9).
- 4-hexaborato de lantânio(1)
- 5-tipo LM, consistindo de matriz porosa de Mo impregnada com óxido de lantânio(3)

Algumas características de emissão térmica de elétrons desses catodos são mostradas na Tab. 1.

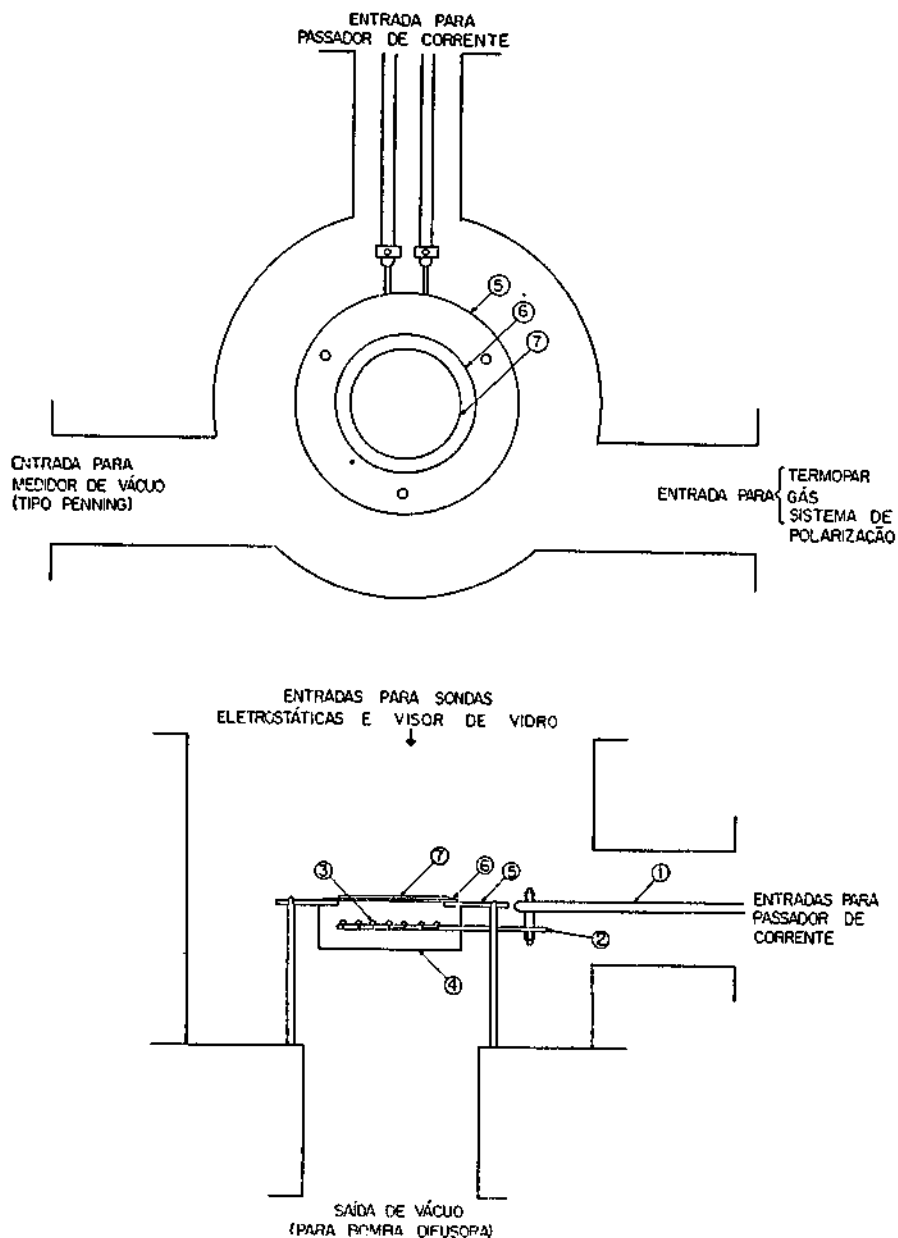
Tipo de catodo	temperatura de operação ($^{\circ}\text{C}$)	Emissão termoiônica máxima (A/cm^2)	
		dc	emissão pulsada
tungstênio toriado	1780	2	2
catodo de óxido	1000	1	50
catodo "dispenser" tipo L	1130	5	10
LaB_6	1580	7	—
catodo tipo LM	1580	8	—

Tab.1 Emissão térmica de elétrons e temperatura características de vários tipos de catodos, à pressão de 10^{-6} Torr (3), (9) e (10).

Este trabalho apresenta o projeto de uma câmara de vácuo e sistemas auxiliares para a caracterização dos catodos termoiônicos indiretamente aquecidos, que está sendo fabricada e montada no LAP-INPE.

2. PROJETO E MONTAGEM DO SISTEMA

A câmara de vácuo é construída em aço inoxidável AISI 4140, com 165mm de diâmetro e 134mm



- | | |
|--|---|
| 1-Haste de cobre do passador de corrente | 5-Suporte em forma de anel, em macor |
| 2-Suportes da resistência de aquecimento, em molibdênio | 6-Disco de metal base do catodo (Ni,Mo) |
| 3-Elementos de aquecimento, fio em forma de espiral, em tungstênio | 7-Catodo termoemissor de elétrons em forma circular |
| 4-Mufra para retenção de calor na forma de radiação luminosa | |

Fig. 2 Esquema do sistema de caracterização de catodos.

suportes das resistências de aquecimento (em fio de tungstênio). Uma mufla de folha de molibdênio polido, em forma de copo, é pendurada no suporte de catodo envolvendo as resistências de aquecimento. O objetivo é manter confinada na região de aquecimento a maior parte possível do calor gerado por radiação luminosa. Neste sistema, os catodos deverão ser indiretamente aquecidos para garantir uma melhor uniformidade de temperatura e, portanto, uma distribuição mais homogênea de emissão de elétrons. O metal base (Ni, Mo), com o catodo, deverá ser apoiado em um anel de macor (material vitrocerâmico). A região emissiva do catodo deverá estar diretamente acima das resistências de aquecimento, mas sem contato físico. Nas bordas do disco de metal base serão adaptados os eletrodos de polarização e o termopar.

Na flange superior estão adaptadas sondas eletrostáticas, tipo coletor de Faraday, que serão utilizadas para medir a corrente de emissão de elétrons. Serão usados este tipo de coletores para evitar a perturbação causada por elétrons secundários. Sondas do tipo L e multisondas deverão ser usadas para medir a distribuição espacial de corrente de emissão de elétrons. Os coletores e o termopar estão acoplados a um registrador tipo x, t para medidas de tempo, temperatura de saturação e vida útil dos catodos termoeMISSORES de elétrons.

Para caracterização de catodos termoeMISSORES de elétrons em temperatura de trabalho mais altas pretende-se, posteriormente, fazer as modificações que se fizerem necessárias e usar fontes de correntes mais potentes. Pretende-se também, utilizar esse sistema para a caracterização dos catodos, na presença de gases para estudo do comportamento e testes destes catodos na presença de plasma.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem à Edimar Otávio B. da Costa do LAP-INPE pelos trabalhos de desenho técnico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) KOHL, W.H. Handbook of materials and techniques for vacuum devices Reinhold Publ. Coop., N.Y., 1967.
- (2) SHROFF, A.M. et PALLUEL, P. Les Cathodes impregnées. Revue Technique Thomson CF, 14(3), 583-655, (1982).
- (3) BADEN, G.B. The LM cathode - A new thermionic high performance metal cathode. Brown Boveri Rev., 1(79), 43-44, (1987).
- (4) BARROSO, J.J.; CASTRO, P.J.; CORREA, R.A.; GALVÃO, G.P.; LUDWIG, G.O.; MONTES, A.; NONO, M.C.A. and ROSSI, J.O. Gyrotron development at Instituto de Pesquisas Espaciais. In: Energy Independence Conference: Fusion Energy and Plasma Physics, Aug. 17-21, (1987) Rio de Janeiro, RJ.
- (5) SANDONATO, G.M.; FERREIRA, J.L.; FERREIRA, J.G.; LUDWIG, G.O. e MONTES, A. Propulsor iônico (PION 1): Testes e resultados preliminares. INPE-4200-RPE/545, São José dos Campos, SP, (1987).
- (6) FERREIRA, J.G., FERREIRA, J.L.; LUDWIG, G.O. e MACIEL, H.S. Estudo da descarga na máquina de plasma quiescente do INPE. INPE-4747-PRE/1420, São José dos Campos, SP, 1988. Apresentado no IX CBRAVIC, Unicamp, Campinas, 1988 e aceito para publicação na Revista Brasileira de aplicações de Vácuo.
- (7) VENEMA, A. Dispenser cathodes Phillips Tech. Rev. 19(6), 177-208, (1957/58).
- (8) NONO, M.C.A. Obtenção de Aluminato de Bário para fabricação de catodos termoeMISSORES de elétrons. Anais da 41ª Reunião Anual da SBPC, Fortaleza, CE, 1989.
- (9) LEMMENS, H.J.; JANSSEN, M.J. and LOOSJES, R. A new thermionic cathode for heavy loads. Phillips Tech. Rev. 11(12), 341-72, (1950).
- (10) ESPERSEN, G.A. The L-cathode structure Proceeding of the I.R.E., 284-88, 1951.



PROPOSTA PARA
PUBLICAÇÃO

- ☐ DISSERTAÇÃO
☐ TESE
☒ RELATÓRIO
☐ OUTROS

TÍTULO

Sistema de Caracterização de Catodos Termoemissores de Elétrons

IDENTIFICAÇÃO

AUTOR(ES)

M.C.A. Nono e J.L. Ferreira

ORIENTADOR

CO-ORIENTADOR

DISS. OU TESE

LIMITE

DEFESA

CURSO

ORGÃO

___/___/___

___/___/___

___/___/___

___/___/___

DIVULGAÇÃO

☒ EXTERNA

☐ INTERNA

☐ RESTRITA

EVENTO/MEIO

☐ CONGRESSO

☐ REVISTA

☐ OUTROS

NOME DO REVISOR

José Osvaldo Rossi

NOME DO RESPONSÁVEL

Gerson Otto Ludwig

REV. TÉCNICA

RECEBIDO

DEVOLVIDO

ASSINATURA

___/___/___

___/___/___

___/___/___

APROVADO

DATA

ASSINATURA

☐ SIM

☐ NÃO

___/___/___

___/___/___

APROVAÇÃO

Nº

PRIOR.

RECEBIDO

NOME DO REVISOR

PÁG.

DEVOLVIDO

ASSINATURA

___/___/___

___/___/___

___/___/___

___/___/___

OS AUTORES DEVEM MENCIONAR NO VERSO INSTRUÇÕES ESPECÍFICAS, ANEXANDO NORMAS, SE HOUVER

RECEBIDO

DEVOLVIDO

NOME DA DATILOGRAFA

___/___/___

___/___/___

Jeane Lisboa

DATILOGRAFIA

Nº DA PUBLICAÇÃO:

PÁG.:

CÓPIAS:

Nº DISCO:

LOCAL:

AUTORIZO A PUBLICAÇÃO

☐ SIM

☐ NÃO

___/___/___

DIRETOR

OBSERVAÇÕES E NOTAS