

CONSTRUÇÃO DE UM LASER DE VAPOR DE MERCÚRIO

E.L.Carpi*, A.W.Mól, V.Baranauskas

DEE/FEC/UNICAMP

C.P. 6061 - 13100 - Campinas - SP.

O laser é uma importante ferramenta em diversos campos da ciência. Sua utilização em fotolitografia para confecção de circuitos integrados tem se expandido constantemente nos últimos anos. Neste trabalho apresentamos um laser de vapor metálico de Mercúrio, bem como detalhes construtivos e os primeiros resultados experimentais. O equipamento será utilizado em pesquisas litográficas em andamento em nosso grupo.

Laser de Hg, Fotolitografia.

1. INTRODUÇÃO

A construção de lasers é um interessante trabalho experimental por envolver assuntos interdisciplinares como tecnologia de vácuo, óptica, mecânica, projeto eletrônico e ciência dos materiais. Neste artigo apresentamos alguns detalhes da construção de um laser de vapor de Hg, realizado com o objetivo de servir de apoio experimental às pesquisas de litografia que vimos realizando (1). A caracterização completa deste laser será publicada em trabalho vindouro (2).

2. LASERS DE Hg

Por ser um elemento pesado, o Mercúrio metálico possui

* Agora na FUNCAMP/CPqD-TELEBRÁS

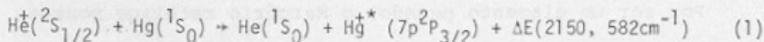
um denso diagrama de energias, conforme ilustrado na figura 1 (3) para o Hg^+ ($HgII$), podendo emitir coerentemente desde o infravermelho até o visível (4). A sintonização para maior ganho em determinada linha depende basicamente do mecanismo de excitação (5, 6), do gás tampão (4 - 8), da geometria da cavidade (4, 5, 9, 10, 11) e da cavidade Fabry-Perot.

3. CONFIGURAÇÃO ADOTADA

O laser, conforme ilustrado na figura 2, consiste em um tubo de Pyrex (a) (\varnothing 15 mm x 1000 mm) com um reservatório central de Hg líquido (b) com temperatura controlada através de um mini forno (c). Toda a parte central da cavidade tem sua temperatura controlada por uma espiral resistiva (d). Os eletrodos (e) são ociosos e vedados com "O-rings" através de duas flanges de Nylon (f), que também mantêm as janelas de saída em ângulo de Brewster (g). A cavidade é montada formando o guia de onda com um espelho de Al/SiO_2 (h) próximo a uma das janelas. Todo o conjunto é inserido dentro de uma gaiola de Faraday de Alumínio (i) para segurança de operação. O diagrama da fonte de excitação elétrica e do sistema de vácuo é apresentado na figura 3. A montagem elétrica adotada é o circuito de Blumlein, com 30 kVDC (1,25 mA), capacitor de armazenagem de 50 nF, bobina de bloqueio de 9 μ H e descarga via "spark-gap". Utilizamos He como gás tampão, controlando a pressão interna e fluxo através de válvulas, agulha e bomba mecânica.

4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Foram observadas emissões no ultravioleta verde e vermelho. A emissão no ultravioleta ainda não foi caracterizada. A emissão vermelha (615 nm) deve corresponder ao espectro do $HgII$, envolvendo os estados $7p^2 P_{3/2}$ e $7s^2 S_{1/2}$, pois de acordo com (10):



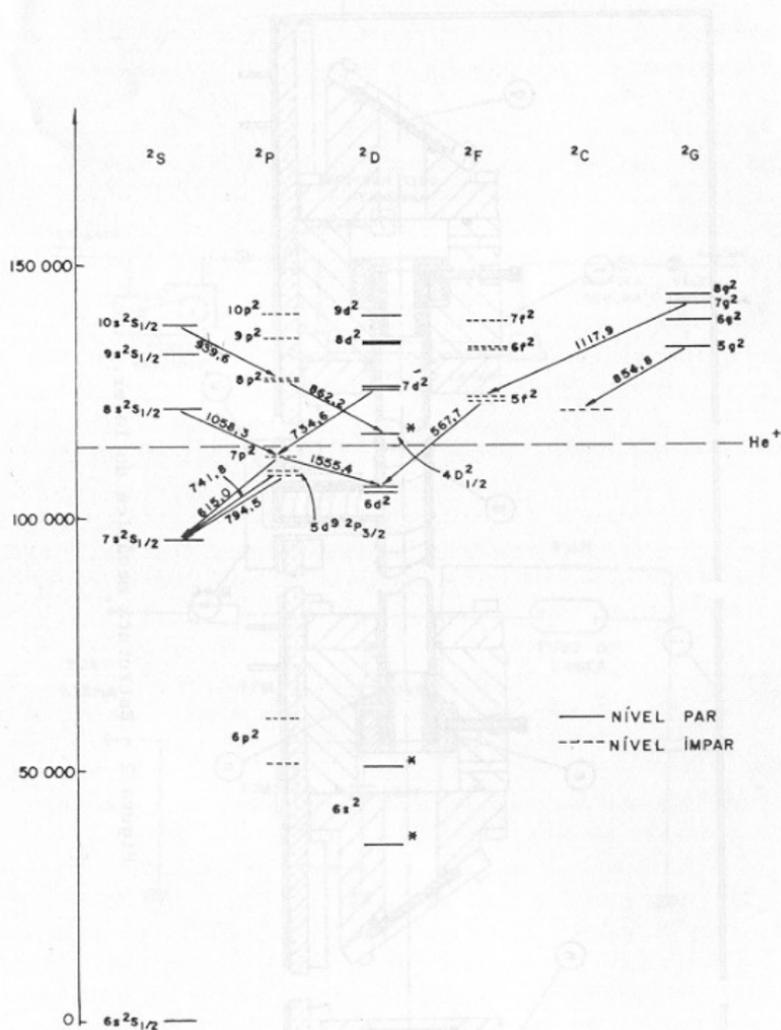


Figura 1 - Diagrama de energias do Hg^+ (HgII).

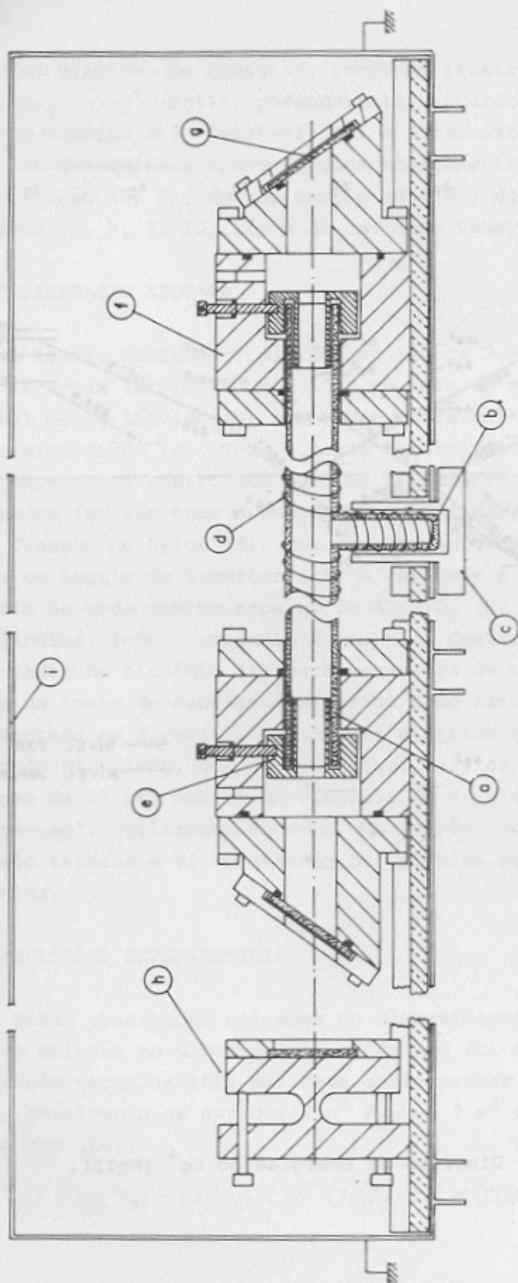


Figura 2 - Estrutura mecânica do laser.

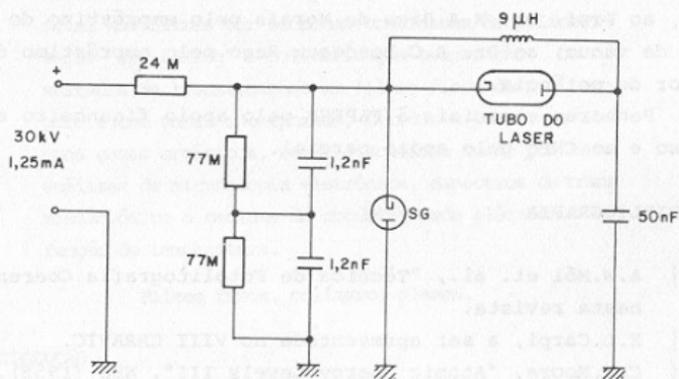
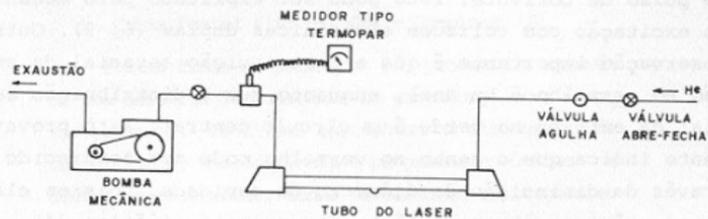


Figura 3 - Sistema de vácuo e fonte de excitação.

o estado de $7p^2P_{3/2}$ é facilmente excitado por reação de troca de carga entre o He^+ e o Hg.

A emissão no verde (567,7 nm) foi observada em tensões de armazenamento elevadas e com um pequeno atraso em relação ao pulso de corrente. Isto pode ser explicado pelo mecanismo de excitação com colisões eletrônicas duplas (6, 9). Outra observação importante é que a distribuição espacial da emissão no vermelho é um anel, enquanto que a distribuição espacial da emissão no verde é um círculo central. Isto provavelmente indica que o ganho no vermelho pode ser favorecido através da diminuição do diâmetro da cavidade, pois os elétrons próximos à parede têm menor energia cinética (4).

4. AGRADECIMENTOS

À Clotilde P.M.Diogo pela confecção do espelho de Alumínio, ao Prof. Dr. M.A.Bica de Moraes pelo empréstimo do medidor de vácuo, ao Dr. A.C.Bordeaux Rego pelo empréstimo do medidor de potência.

Penhores especiais à FAPESP pelo apoio financeiro em curso e ao CNPq pelo apoio parcial.

5. BIBLIOGRAFIA

- | 1| A.W.Mól et. al., "Técnica de Fotolitografia Coerente", nesta revista.
- | 2| E.L.Carpi, a ser apresentado no VIII CBRAVIC.
- | 3| C.E.Moore, "Atomic Energy Levels III", NBS (1958).
- | 4| A.L.Bloom et. al., Phys. Rev., 135 (3A), 578 (1964).
- | 5| W.E.Bell, Appl. Phys. Lett., 4 (2), 34 (1964).
- | 6| H.J.Gerritsen, P.V.Goedertier, J.Appl.Phys., 35, 3060 (1964).
- | 7| H.E.Heard et. al., Proc. IEEE, 52 (4), 414 (1964).
- | 8| H.E.Heard, J.Peterson, Proc. IEEE, 52 (9), 1049, (1964).
- | 9| A.Ferrario, Opt. Communic., 7 (4), 376 (1973).
- | 10| J.A.Piper, C.E.Webb, Opt.Communic., 13 (2), 122 (1975).
- | 11| H.Wieder et. al., Rev.Sei.Instr., 38, 1538 (1967).