

Congresso Brasileiro de Aplicações a vácuo na Indústria e na Ciência - CBRASIC, 10, São José dos Campos, 1989

FOTOCONDUTIVIDADE EM GaAs, GaAs:Si e $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$

E. Minami, J. Migliato, A. Notari, A.M.
Ceschin, P. Basmaji, M. Siu Li

Inst.Fís. e Quím. São Carlos
C.P.369,13560-S.Carlos-SP-Br.

Apresentamos resultados experimentais relacionados com a caracterização de algumas amostras crescidas através da epitaxia de feixe molecular (MBE).

Amostras de GaAs e $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ não dopados e dopados com silício foram caracterizadas por fotocondutividade entre 300 e 77k. Estudamos a dependência do sinal de resposta com o nível de dopagem, em função do comprimento de onda e do campo elétrico aplicado. Nas amostras de $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ observamos a dependência com o tempo.

INTRODUÇÃO

O GaAs e $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ são semicondutores que têm recebido considerável atenção atualmente devido a sua aplicação como heteroestrutura-laser semicondutor¹.

Uma das técnicas utilizadas para produzi-los é através de Epitaxia por Feixe Molecular (MBE), que consiste no crescimento de filmes de semicondutores dos grupos III e V.

Através do processo de epitaxia pode-se obter propriedades ópticas e eletrônicas singulares.

Para a obtenção desses dispositivos opto-eletrônicos é necessário elaborar semicondutores do tipo n (dopado com Si, Sn, ou Se).

A presença de impurezas na camada semicondutora diminui a performance desse filme². Por isso é importante identificar o tipo de impureza contida na camada crescida pela técnica de MBE ou outras técnicas de crescimento^{3,4}. Uma das técnicas usadas para a detecção e identificação dessas impurezas é a fotocondutividade^{5,6}.

Através desse processo é possível

caracterizar amostras de GaAs e ligas como $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ não dopados e dopados com silício ou outro tipo de dopagem.

Foi estudado a dependência do sinal de resposta com o nível de dopagem, em função da energia e da tensão aplicada. Nas amostras de $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ observamos a dependência com o tempo para estudar o comportamento das impurezas profundas.

EXPERIMENTAL

As amostras foram crescidas num sistema MBE MECA - 2000 sobre substrato de GaAs (100) dopado com Cr com espessuras em torno de 1 micron e concentrações de portadores variando entre 2×10^{15} a $4 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$. Os contatos elétricos foram feitos com In fundindo pequenas porções do mesmo sobre o filme. A difusão do In foi feita a 400°C durante aproximadamente 2 minutos e em atmosfera de Nitrogênio. Esses contatos apresentaram bom comportamento ôhmico nas condições envolvidas nesse trabalho.

Usamos um criostato ótico de cinco janelas, no qual adaptamos dois passantes elétricos no lugar de duas janelas para permitir a introdução de contatos elétricos com a amostra situada no dedo frio.

A faixa espectral para a observação da fotocondutividade foi no intervalo de 200 a 2000nm usando o espectrofotômetro CARY - 17.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fig. 1 mostra um espectro típico da fotocondutividade do GaAs dopado com Si em função do campo elétrico a 300k. O pico que aparece a 1.42 eV é identificado como a transição intrínseca do gap. Na região entre 1.25 até 0.9 - 1.0 eV aparece uma forte fotocondutividade extrínseca do tipo n. Como este efeito só aparece a partir de 20 V/cm provavelmente é devido à presença de Cr no substrato. Campos elétricos menores que 20 V/cm não conseguem excitar o Cr do substrato.

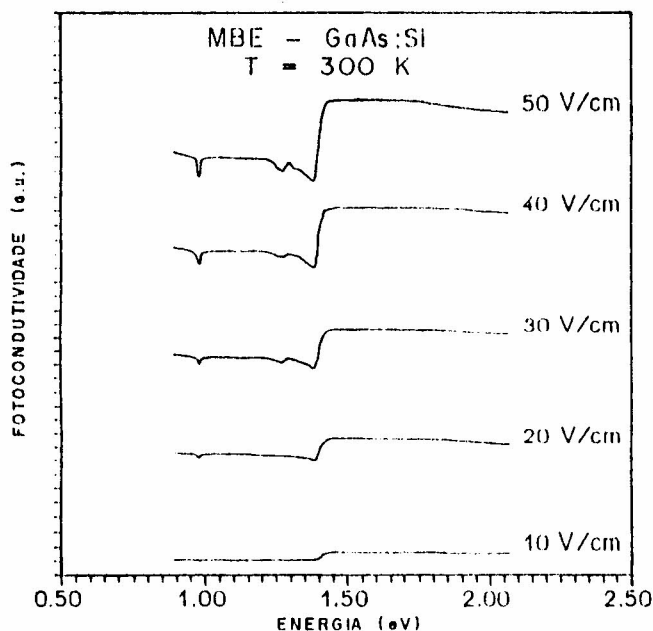


Figura 1 - Espectro da Fotocondutividade do GaAs:Si a temperatura 300k

A fig. 2 indica que a fotocondutividade intrínseca depende da temperatura: o pico devido à transição intrínseca ocorre em torno de 1.52 eV a 77k. Nesta temperatura a transição a 1.25 eV é completamente ocupada e a energia de ionização térmica depende da densidade de elétrons.

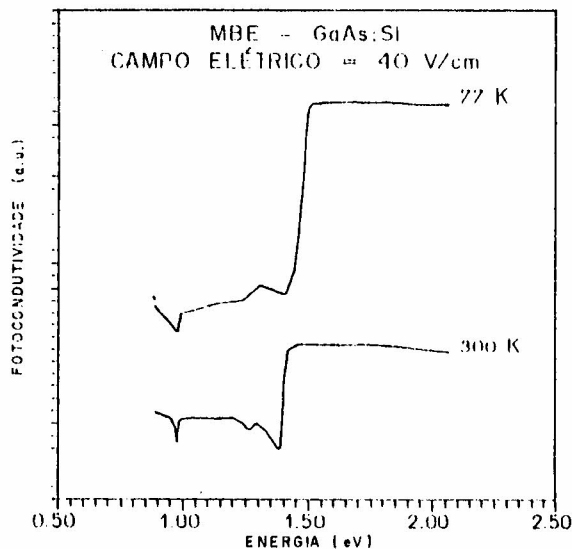


Figura 2 - Dependência da fotocondutividade em função da temperatura para campo elétrico fixo

Um espectro típico da fotocondutividade em $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ em função do campo elétrico (77k) está mostrado na fig. 3. O gap do $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ é identificado a 1.87 eV. Os picos localizados entre 1.35 e 1.8 eV podem ser devido à presença de impurezas profundas. No intuito de melhor avaliar a dimensão deste resultado foi observada a dependência da resistência (77k) do $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ em função do tempo com feixes alternados de luz. A resistência desta amostra diminui rapidamente quando a luz incidente possui comprimento de onda superior ao gap. Essa diminuição não persiste quando a luz é desligada o que implica que o fenômeno da fotocondutividade persistente (PPC) que caracteriza o nível profundo do tipo DX⁷ não foi observado nesta amostra.

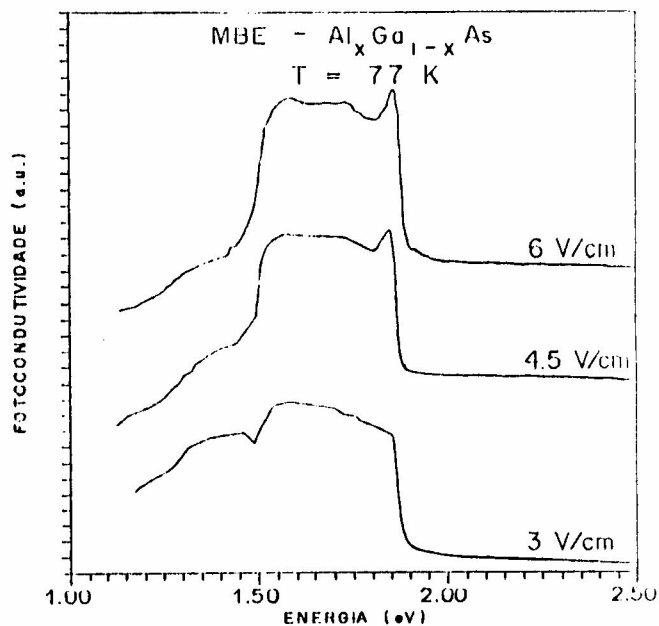


Figura 3 - Espectro da fotocondutividade do $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ a temperatura 77k

Figura 4 - Dependência da fotocondutividade do $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}:\text{Si}$

CONCLUSÃO

As energias observadas para transição intrínsecas tanto no GaAs como no $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ apresentaram valores bem próximos aos encontrados na literatura. Aplicando campos elétricos para amostras de GaAs:Si e presença de impurezas foi confirmada e identificada como sendo Cr.

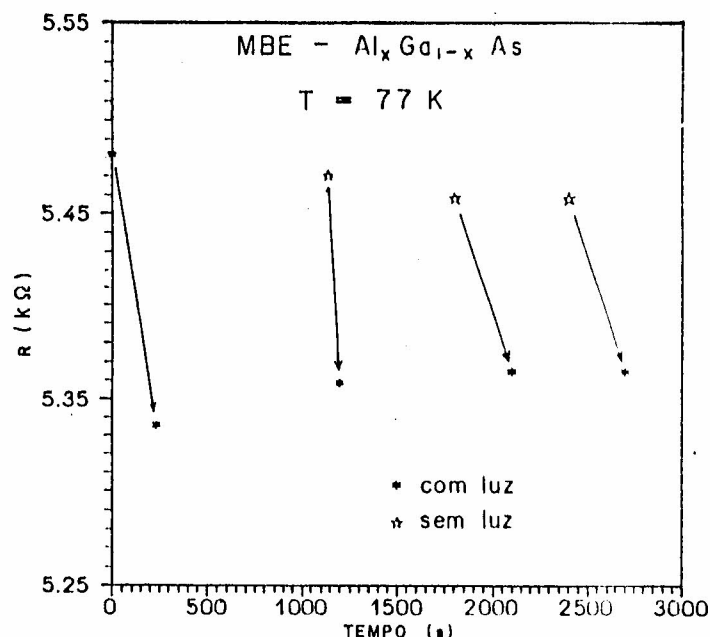
O fenômeno do PPC não foi detectado para a amostra de $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ mostrando que o tipo da impureza profunda não é o centro DX.

AGRADECIMENTO

Os autores deste artigo agradecem a colaboração de Haroldo Arakaki pela assistência técnica prestada.

REFERÊNCIAS

- 1 - B. G. Streetman, SOLID STATE ELETRONIC DEVICES, pg. 389, ed. por N. Holonyak, Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J. (1980).
- 2 - W. C. Dunlap, Jr., AN INTRODUCTION TO SEMICONDUCTORS, ed. por John Wiley & Sons, Inc., London (1957).
- 3 - E. Johnstone, M. Sakamoto, S. Zukotynski e R. A. Logan, Can. J. Phys., 65, 505 (1987).
- 4 - D. C. Look, SOLID STATE COMMUNICATIONS, 24, 825 (1987).
- 5 - T. S. Moss, PHOTOCONDUCTIVITY IN THE ELEMENTS, Academic Press, Inc., New York, N. Y. (1952).
- 6 - R. G. Breckenridge, B. R. Russel, E. F. Hahn, PHOTOCONDUCTIVITY CONFERENCE, ed. por John Wiley & Sons, Inc., New York, N. Y. (1956).
- 7 - D. V. Lang, R. A. Logan e M. Jaros, Phys. Rev B 19, 1015 (1979).



Campo	Dado
*****	Documento 1 de 1
No. Registro	002288444
Tipo de material	TRABALHO DE EVENTO - NACIONAL
Entrada Principal	Minami, E. (*)
Título	Fotocondutividade em 'GA"AS' 'GA"AS': 'SI' e 'AL IND.x"GA IND.1-x"AS'.
Imprensa	São José dos Campos, 1989.
Descrição	3 p..
Assunto	FÍSICA
Autor Secundário	Migliato, J. (*)
Autor Secundário	Notari, A. (*)
Autor Secundário	Ceschin, A. M. (*)
Autor Secundário	Basmaji, P. (*)
Autor Secundário	Siu Li, Maximo
Autor Secundário	Congresso Brasileiro de Aplicações de Vácuo na Indústria e na Ciência - CBRAVIC (10. 1989 São José dos Campos)
Fonte	Anais, São José dos Campos : 1989
Localiz.Eletrônica	"Clicar" sobre o botão para acesso ao Currículo Lattes de Maximo Siu Li -- http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4783987J4
Unidade USP	IFQSC -- INST DE FÍSICA E QUÍMICA DE SÃO CARLOS
Localização	IFSC PROD001031