

Otimização da Luminescência de de Tb^{3+} em $a-SiN_x:H$

André Garcia Primo(IC), Giacomio B. F. Bosco(PG), Leandro Russovski Tessler(PQ).

Resumo

No presente projeto temos como objetivo a otimização da fotoluminescência de Tb^{3+} em filmes finos de $a-SiN_x:H$, Foram variadas as concentrações de nitrogênio, hidrogênio e térbio em relação ao silício. Também foram explorados os efeitos do recozimento das amostras. As amostras foram preparadas por *co-sputteringreativo*.

Palavras Chave: Terras Raras, Fotoluminescência, Silício amorfo.

Introdução

A dopagem por elementos das terras raras (TR) resulta na possibilidade de emissão de luz à temperatura ambiente por semicondutores amorfos¹. Isso pode resultar em inúmeras aplicações, desde amplificadores e emissores para comunicações óticas até iluminação e *displays*. Os chamados lantanídeos, átomos com a camada eletrônica 4f incompleta, apresentam linhas bastante estreitas de luminescência devido a transições tipo atômicas intra-4f quando em sítios não centro-simétricos de matrizes sólidas.

Ligas de silício amorfo hidrogenado com nitrogênio $a-SiN_x:H$ (também chamadas de sub-nitretos) vêm sendo usadas como matriz para diferentes elementos das terras raras. Nele é possível controlar o gap ótico entre 1.9 e mais de 3.5 eV através da concentração de nitrogênio, além disso é relativamente simples introduzir elementos das TR simplesmente colocando pedaços do elemento metálico ou seu óxido sobre o alvo de silício durante a preparação. O objetivo deste projeto é determinar os parâmetros de deposição (concentração de N, H e Tb) que maximizam a fotoluminescência do Tb em $a-SiN_x:H<Tb>$ bem como eventuais variações na energia de transição de cada uma das linhas espectrais.

A fotoluminescência foi medida à temperatura ambiente excitando com a linha de 488nm de um laser de Ar^+ . A luminescência foi dispersada por um espectrógrafo de 500mm e coletada por um CCD de Si refrigerado.

Resultados e Discussão

Foram preparadas amostras com hidrogênio entre 2 e 18 at. %, com concentrações de Tb entre 0.5 e 2.0 at.% e nitrogênio entre 45 e 65 at.%. A figura 1 representa a integral das intensidades das linha de emissão do Tb^{3+} a 2.3, 2.1 e 2 eV² que correspondem às transições 5D_4 para 7F_6 , 7F_4 , 7F_3 , respectivamente, em função da concentração de Tb para 14,5 at% de H.

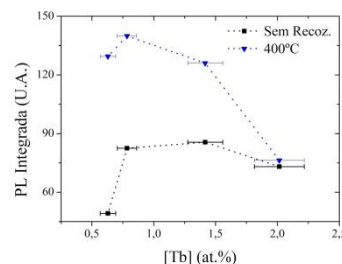


Figura 1. Eficiência de emissão em função da concentração de Tb(at.%).

O mesmo foi feito em relação à concentração de hidrogênio e à concentração de nitrogênio. Há uma interação entre os parâmetros, de forma que nem sempre os resultados otimizados para um dado parâmetro fixo corresponde a valores de um máximo absoluto.

A partir dos resultados, é possível afirmar que a concentração ótima de térbio está entre 0.8 e 1.5 at.%; a concentração ótima de de hidrogênio está entre 8 e 12 at.%, e a concentração ótima de nitrogênio está entre 48 e 52 at.%.

Conclusões

O estudo da fotoluminescência a temperatura ambiente da liga $a-SiN_x:H<Tb>$ permitiu determinar os parâmetros de preparação que resultam na máxima intensidade da luminescência de Tb^{3+} . É preciso ainda estudar de forma detalhada as correlações entre parâmetros para entendermos os mecanismos responsáveis pela máxima eficiência de luminescência.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo financiamento da bolsa de IC, à FAPESP por suporte financeiro à pesquisa e à Unicamp pelo suporte oferecido.

A. R. Zanatta, L. Nunes e L. R. Tessler, Appl. Phys. Lett. **70** (1997) 511.

²Y. Zhang, Z. Deng, R. Wang; J. Lumin. **122–123** (2007) 690–692.