

Coordine B B m Fevereiro 3288812
Estelo A Duarte 9869341.

Estudo dirigido 8

① O princípio físico dos dosímetros Termoluminescentes e da luminescência opto optoacover opticamente estimulada é o mesmo. Ambos são materiais isolantes ou semicondutores e nesses materiais cristalinos, existe a banda de valência a qual se encontra repleta de elétrons e a banda de condução que está vazia. Essas duas bandas estão por uma larga faixa de estados energéticos onde não são permitidos elétrons. Essa banda que não permite a permanência de elétrons é chamada de banda proibida. A figura a seguir ilustra essas bandas citadas anteriormente:

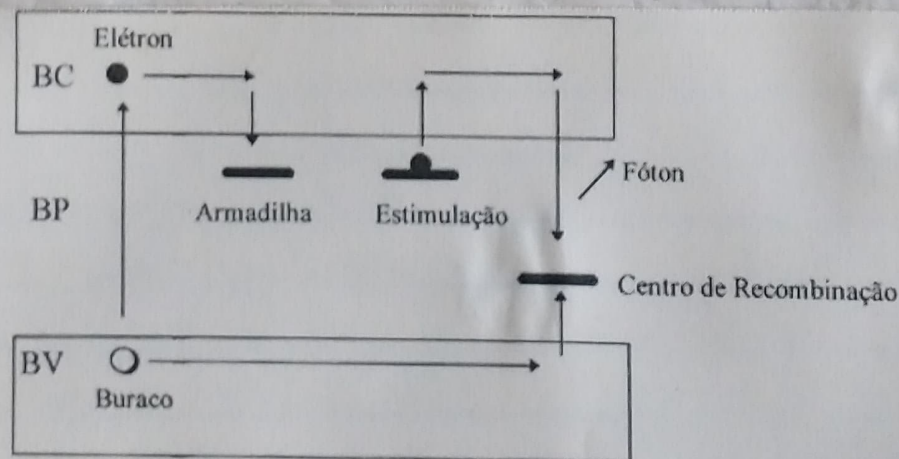


Figura 1: Representação esquemática das bandas de valência, de condução e das bandas proibidas para dosímetros TL e OSL.

Inicialmente, os elétrons se encontram ligados no banda de valência. Quando esses materiais são expostos à radiação ionizante, o elétron é excitado e passa para a banda de condução. Ao fazer isso, um buraco é formado o qual percebe a banda de valência de ficar preso em uma armadilha de buraco. Já o elétron que foi para a banda de condução, tende a perder energia cinética com a radiação ionizante em interação na banda de condução. Quando esse elétron já perdeu boa parte de sua energia, ele tende a "cair" para a banda de valência. Porém, esse elétron pode acabar caindo e ficando preso nos armadilhas presentes no material. Ao estimular o material, o elétron acaba desarmadilhado e caindo em centros de recombinação e ao se combinar com um buraco emite uma radiação visível cuja ~~a energia é proporcional~~ cuja a energia será a diferença de toda ou uma fração de sua energia cinética. A luz emitida por esses

matéria é proporcional à dose que eles recebem.

Os armadilhas eletrônicas existentes nesses materiais podem ser de 3 tipos: rasas, assimétricas e profundas e dependem do nível de energia que ocupam em relação a banda de condução. Por exemplo, as armadilhas rasas possuem energia pequena, e estão mais próximas da banda de condução sendo, mais fáceis de permitir que os elétrons escapem.

Uma vez explicado o semelhante dos dosímetros TL e OSL, agora iremos pontuar a ~~para para~~ principal diferença entre ambos, que é a forma como cada dosímetro estimula os elétrons armadilhados. No primeiro, o estímulo é feito aquecendo a amostra enquanto que, no segundo incidindo luz em comprimentos de onda adequados. A sensibilidade de ambos pode ser aumentada por processo de dopagem com o intuito de introduzir defeitos na estrutura cristalina desses materiais, que serão possíveis armadilhas ou centros de recombinação.

É válido destacar que nem todos os materiais semicondutores ou isolantes têm essa capacidade de armadilhar elétrons, como por exemplo, os antilíodos inorgânicos que também produzem luz visível visível ao serem irradiados pelo radiação ionizante, mas essa emissão de fótons visível não ocorre por elétrons armadilhados.

(2) Os defeitos da estrutura cristalina desses materiais podem ser armadilhas tanto de elétrons quanto de buracos ou centros de recombinação. A diferença entre eles é que nas armadilhas haverá maior probabilidade dos corpos escaparem para as bandas de valência/condução e nos centros de recombinação haverá maior probabilidade de uma determinada carga ser capturada por outro de sinal oposto no mesmo defeito que está opusculado. Para vários defeitos ou armadilhas nos materiais, são colocados impurezas

na estrutura cristalina desses materiais isolantes ou semicondutores. Um exemplo de armadilha seria o centro F mostrado a seguir:

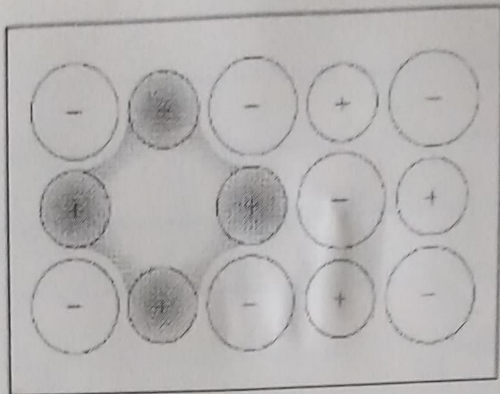


Figura 2: Esquema de centro F na estrutura cristalina de um material.

Na figura anterior, temos uma vacância aniônica, ou seja, ausência de um íon negativo que será substituído por um elétron localizado no vacância. A função de onda do elétron aprisionado é compartilhada pelos seis íons positivos adjacentes ao sítio vazio da rede.

A classificação das armadilhas depende do nível de energia de que ~~ocupa~~ ocupam em relação à banda de condução. As armadilhas consideradas rasas são próximas à banda de condução e liberam mais facilmente os elétrons aprisionados, com a temperatura ambiente por exemplo. Já

os armadilhos desimétricos são os de interesse nos dosímetros TL e OSL, uma vez que esses liberam os elétrons apenas por estímulo ~~este~~ estímulo externo. Por fim, os armadilhos profundos exigem no caso do TL, um aquecimento em altas temperaturas e no caso do OSL são necessários fótons com energia maior que os fótons de luz visível para liberar os elétrons armadilhados.

③ A semelhança entre os cintiladores inorgânicos, OSL e TL é que todos esses materiais possuem estrutura cristalina e possuem banda de valência e banda de condução. O esquema a seguir ilustra o processo de emissão de fótons de um cintilador.

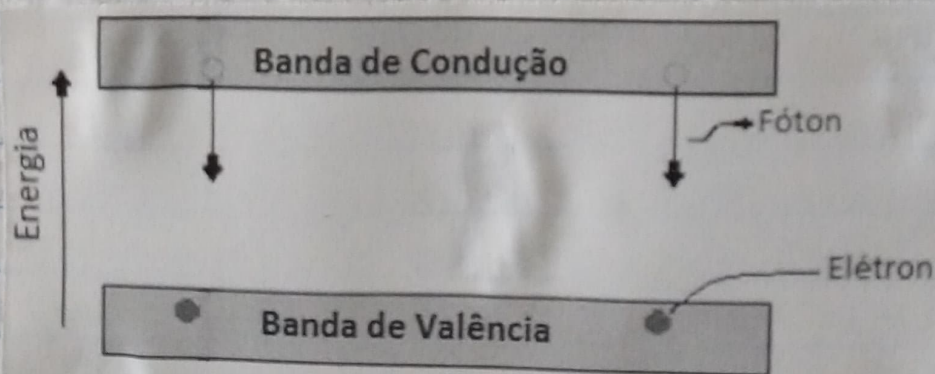


Figura 3: emissão de fótons de um cintilador inorgânico.

A emissão de luz dos
antiladores ocorre da seguinte
forma:

Inicialmente, os elétrons desses
materiais se encontram na banda
de valência, seu estado de baixa
energia, quando uma radiação
ionizante cede energia à esses
elétrons, eles ganham energia suficiente
para saltar para a banda de
condução, um nível energético
maior.

Assim, quando esses elétrons
elétrons passam para a banda
de condução, criam-se buracos
na banda de valência e os
elétrons excitados ~~tendem~~ tendem
a voltar para a banda de ~~valência~~
valência. Durante o caminho de
volta, esses elétrons ~~e~~ emitem
fótons com energia proporcional
à diferença entre a banda de
valência e a banda de condução.

Como neste caso, o elétron
tem energia alta, este ainda é
energético e suficiente para
excitar outro elétron da banda de
valência e reiniciar o processo. Para
evitar que os elétrons fiquem com

esse comportamento cíclico migrando entre os bandos de energia, são adicionados impurezas, geralmente Tólio, os quais acrescentam níveis de energia intermediários entre os bandos de energia. Dessa forma quando o elétron energético chega até o bando de valência é incapaz de excitar um novo elétron.

Isso ocorre para o TL e OSL, a diferença aparece quando o elétron ~~está~~ excitado do bando de condução e tentarem retornar para o bando de valência adquirem armadilhas e é preciso um estímulo ~~ou~~ externo para que haja luminescência.

Também sabemos que o dopagem dos dosímetros ~~tem~~ termoluminescentes e opt opticamente estimulados servem para criar ~~armad~~ armadilhas conforme discutido no questionário 2 deste estudo dirigido, enquanto que a dopagem nos cintiladores ocorre com o intuito de impedir que o elétron se ~~retorne~~ retornem até o bando de valência tenham energia suficiente para excitar um novo elétron.

(4)

a.) Os picos notados no image são 3 amodilhos com profundidades diferentes. No primeiro pico, em torno de 150°C , o decaimento do sinal ocorre em poucos dias após irradiação e são amodilhos rasos. No segundo pico, em torno de 200°C , o sinal decai em meses ou anos e são amodilhos dosimétricos. No terceiro pico, acima de 300°C temos os amodilhos profundos.

b.) A profundidade dos amodilhos está diretamente associada com a estabilidade do dosímetro. Dessa forma, descartamos os amodilhos rasos e ficamos com os amodilhos dosimétricos, e profundos como possíveis bons dosímetros. Porém, acima de 300°C quando aquecemos esse material, temos uma forte influência do radiação infravermelha, o que poderia confundir o usuário desse dosímetro levando a uma interpretação errônea de um valor de dose maior, devido a medição do radiação infravermelha. Assim, o bom dosímetro está na faixa de 200 a 225°C para

os amodilhos dosimétricos
dosimétricos.

(5) Uma desvantagem do dosímetro TL é o aquecimento significativo do radiação infravermelha ao aumentarmos a temperatura de estímulo. Também é difícil construir aparelhos que aqueçam altas temperaturas em pouco tempo mantendo a mesma taxa de aquecimento. Uma vantagem do TL é a possibilidade de definir a profundidade dos amodilhos do dosímetro o que não é possível com o OSL.

Uma desvantagem do OSL seria o espalhamento de luz que é utilizado como estímulo nesses detectores. Dependendo do material de interesse OSL, como por exemplo, óxido de alumínio, podem ser ~~comercialmente~~ comercialmente resistentes, com preço elevado e de difícil produção. Uma vantagem do OSL seria a possibilidade do menor dano efetivo ser próximo do tecido biológico, o que evita

introduzir incertezas nos nos
medidos devido às correções para
o número atômico. Porém essa
vantagem aparece na aplicação desse
dosímetro no dos médico.

Contas podem ser utilizadas em
locais em que ocorreram
acidentes radiológicos para estimar
a dose que ainda está presente
no local. E também podem ser
usados como dosímetros pessoais
por para estimar a dose recebida
em trabalhadores que ~~exercem~~
exercem suas funções próximo de
fontes de radiação ionizante.