Scintilační detektory

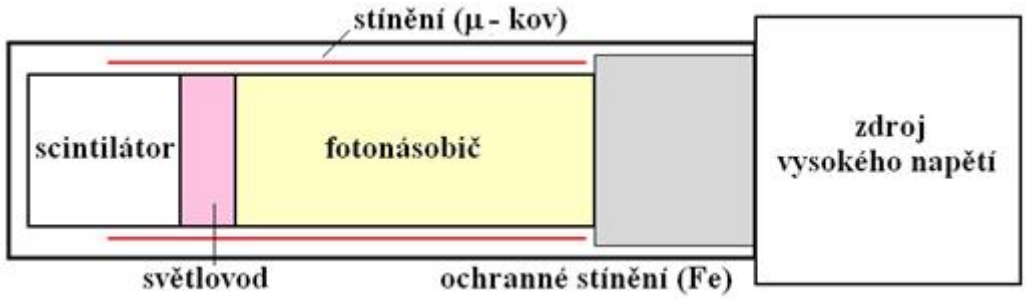
Scintilační detektory využívají toho, že částice, která prolétává látkou, látku nejen ionizuje, ale také částečně excituje její atomy (resp. molekuly) na vyšší energetické hladiny. Při excitaci tedy atom (resp. molekula) přijímá od letící částice energii a dostává se do nestabilního stavu. Proto atomy (resp. molekuly) přecházejí zpět do základního stavu - nastává deexcitace. Přitom vyzařují elektromagnetické záření, jehož frekvence je úměrná rozdílu energetických hladin, mezi nimiž se přeskok uskutečňuje.

Deexcitace je vlastně spontánní emise.

Frekvence emitovaného elektromagnetického záření, tj. záblesku (scintilace), patří do oblasti viditelného světla nebo ultrafialového záření.

Nejstarším a nejjednodušším scintilačním detektorem je spintariskop, který objevil v roce 1903 britský fyzik a chemik William Crookes (1832 - 1919). Je tvořen stínítkem pokrytým fluorescenční vrstvou ZnS. Na stínítko dopadají částice, které vyvolávají po dopadu scintilace. Ty jsou pozorovány lupou v temné místnosti trénovanou odpočatou osobou s výborným zrakem. Tento způsob detekování částic byl ovšem značně únavný. Proto jakmile byly objeveny ionizační komory, ustoupilo se od tohoto způsobu pozorování částic. Návrat k této metodě byl vyvolán až sestrojením fotonásobiče, jehož použití nahrazuje vizuální pozorování světelných záblesků.

Schéma scintilačního detektoru je na obr. 174.



Obr. 174

Scintilátory mohou být:

1. organické - nejčastěji jde o aromatické uhlovodíky, v nichž scintilace vznikají při přechodu volných elektronů v molekule;
2. anorganické - většinou krystaly alkalických halogenidů, které obsahují aktivační příměsi; jedná se o materiál s pásovou strukturou.

U organických scintilátorů jsou energetické hladiny složitější - vytvářejí soustavy singletů a tripletů. Mezi nimi dochází jak k zářivým přechodům (při nich je vyzářen foton) tak k nezářivým přechodům (foton při nich vyzářen není). Při zářivých přechodech dochází k fluorescenci i k fosforenci.

U anorganických látek způsobí prolétávající částice přechod elektronu do vodivostního pásu; ve valenčním pásu vznikají díry. V ideálním případě je přechod zpět velmi nepravděpodobný. Pravděpodobnost deexcitace (tedy spuštění spontánní emise) lze zvýšit přidáním aktivační příměsi. Přidáním aktivační příměsi do krystalu se v jeho zakázaném pásu vytvoří energetické hladiny, přes které se mohou elektrony dostat zpět do valenčního pásu (tj. do svého základního stavu).

Proces deexcitace je složitější: kladně nabité díry se pohybují k atomům aktivační příměsi a ionizují je. Volně pohyblivé elektrony (jsou zatím stále ve vodivostním pásu) rekombinují s ionizovanými atomy aktivační příměsi a ty se tak dostávají do excitovaného stavu. Z něj mohou deexcitovat.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.