

シンチレーション等での基礎過程

Basic processes in scintillation and related phenomena

東北大院工¹ ○越水 正典 Tohoku Univ.^{1, *} Masanori Koshimizu¹

E-mail: koshi@qpc.che.tohoku.ac.jp

シンチレータや蓄積型蛍光体など、放射線計測に用いられる蛍光体における励起や電荷蓄積過程は、光励起の場合とは顕著に異なる。シンチレーションの場合を例にとり、これを図1に模式的に示す。光励起による蛍光過程との対比を行うため、蛍光体とシンチレータとの一般的な構成である、絶縁体ホストに対して発光中心となる異種元素が添加されたものの事例を述べる。光励起の場合には、ほとんどの場合、発光中心が外部からの励起光により直接励起され、発光中心の励起状態が形成される。一方で、シンチレーションの場合には、放射線により付与されるエネルギーは初めにホストに励起され、数多くの電子正孔対が生成される。その後、何らかのエネルギー移動過程を経て発光中心の励起状態が形成される。

このように、エネルギー移動と発光中心での放射過程によりシンチレーション過程が決定される。これを収率の観点で表す式について、30年ほど前には現象論的な定式化がされている[1]：

$$N_p = N_{e-h} S Q$$

ここで、 N_p は単位付与エネルギー（典型的には1 MeV）あたりのシンチレーション光子数（即ちシンチレーション収率）であり、 N_{e-h} は単位付与エネルギーあたりに生じるホストでの電子正孔対の数、 S はホストでの電子正孔対の発光中心へのエネルギー移動効率、そして Q は発光中心の蛍光量子収率である。これらの量のうち、 N_{e-h} はホストのバンドギャップエネルギーにおおよそ反比例する量として与えられ、 Q は光励起により求めることが容易である。一方で、 S を支配する要因は明らかではなく、特定の化合物系のみを対象とした各論ですら確立されているとは言い難い。一方で、物性物理的な観点からは、エネルギー移動過程を決定する要因を明らかにすることが最大の課題であると言える。

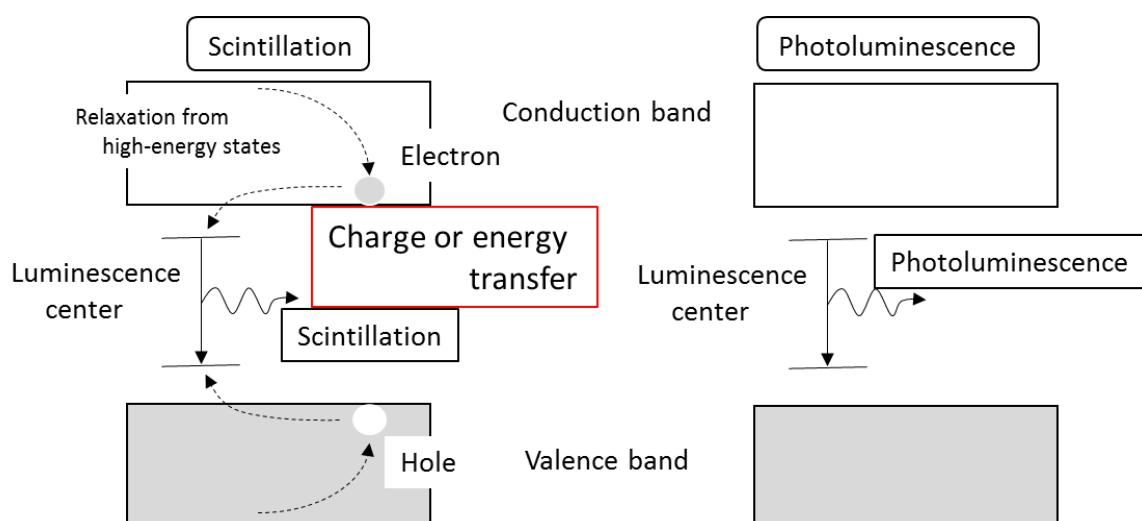


Figure 1. Schematic representation of scintillation and photoluminescence process.

【参考文献】

[1] A. Lempicki et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 333 (1993) 304.