

دوزیمتری ترمولومینانس TLD

بعضی از مواد دارای این خاصیت هستند که چنانچه در معرض پرتوهای یونساز قرار گیرند آن را جذب کرده و می توانند قسمتی از آن را بصورت نور مرئی ساطع کنند و که به صورت فلوئورسانس، فسفر سانس و ترمولومینانس می تواند باشد. در پدیده فلوئورسانس کریستال به محض قرار گرفتن درمقابل پرتو نور از خود ساطع می کند، در مورد فسفر سانس این خاصیت با تاخیر انجام می شود و در مورد ترمولومینانس این پدیده بر اثر حرارت بوقوع می پیوندد. خاصیت ترمولومینانس به خاطر آن است که در کریستال های جامد معمولاً نقایصی از نوع ناخالص مشاهده می گردد که دراطراف خود مناطقی با بار الکتریکی مثبت و منفی بوجود می آورند. این مناطق که می توانند بارهای مخالف را جذب کنند دام Trap نامیده می شوند.

وقتی کریستال در مقابل پرتو قرار می گیرد بارهای مثبت (حفره) و بارهای منفی (الکترون) آزاد شده و بعضی از آنها در دام باقی می مانند و تا زمانی که انرژیهای لازم برای خروج به آنها نرسد در دام می مانند. انرژی حرارتی سبب آزاد شدن بارها شده و پس از ترکیب تولید نور می کنند.

هر چه کریستال پرتو بیشتری جذب کرده باشد پس از حرارت دادن نور بیشتری ساطع می نماید. یعنی نسبتی بین پرتو جذب شده و نور ساطع شده وجود دارد ولی چون اندازه گیری نور حاصله بسیار مشکل است در مقابل آن فتومولتی پلایر قرار می دهند که پس از تقویت ، جریان شدید بوجود آورده تولید پالس قابل اندازه گیری توسط آمپرسنج می نماید. در دوزیمتری TLD از موادی مانند CaF_2 یا LiF (فلوئورید لیتیم) و یا CaSO_4 استفاده می کنند. کاربرد آنها بستگی به نوع پرتو، انرژی و اطلاعات خواسته شده دارد. امتیاز این دوزیمتر مقاومت در برابر رطوبت و درجه حرارت محیط است و اطلاعات آن از بین نمی رود.

اغلب مواد کریستالی ، هنگامی که تحت تابش پرتوهای یونیزان قرار گیرند ، بخشی از انرژی جذب شده را در شبکه کریستالی خود ذخیره می نمایند . چنانچه این مواد متعاقباً حرارت داده شوند ، قسمتی از انرژی ذخیره شده را به صورت فوتونهای نور آزاد نموده و می تواند با آشکارسازی توسط یک فوتومولتی پلایر اندازه گیری شود . این اثر از دیرباز شناخته شده و در قرن 19 برخی مواد که به طور مصنوعی فعال شده بودند ، مورد مطالعه قرار گرفته اند .

به نظر می رسد اولین کاربرد برای دوزیمتری کلینیکی توسط (Kossel et al (1954 انجام شده است ، ولی کارهای بعدی به وسیله (Cameron et al (1968 و (Becker (1973 گزارش گردیده است . دوزیمتری ترمولومینسانس از سایر سیستم های بحث شده مانند کالریمتری ، اتافک یونیزاسیون ، و دوزیمتری سولفات فرو متفاوت بوده و در آن درجه بندی برای هر ماده کریستالی و سیستم قرائت در مقابل یک دوزیمتر دیگر ضروری است .

نظریه ساده TLD

ترازهای انرژی الکترونی در یک اتم منفرد ، به صورت سریهایی با سطوح انرژی مجزا می باشد . این سطوح در یک شبکه کریستالی جامد ، در اثر برخورد بین اتمها آشفته شده و به سریهائی پیوسته ای به نام باند انرژی مجاز که توسط مناطق انرژی ممنوع از یکدیگر جدا شده اند ، تبدیل می شود . این باندها در سراسر کریستال توسعه یافته و الکترونها می توانند در میان آنها بدون نیاز به انرژی اضافی حرکت کنند .

بالاترین باند پرشده را باند ظرفیت می نامند ، که فاصله ای حدود چند eV با پائین ترین باند پرنشده به نام باند هدایت و یا نوار رسانش ، دارد . الکترونهای باند ظرفیت با دریافت این انرژی می توانند به نوار رسانش ارتقاء یافته و یک جای خالی در باند ظرفیت به نام حفره مثبت به جای بگذارند . الکترون و حفره مثبت می توانند مستقلاً در باندهای مربوطه حرکت کنند . این موضوع در کریستالهای کامل بوده ولی در عمل به خاطر وجود نقصهای شبکه یا حضور ناخالصی ، در باندهای انرژی تغییراتی به وجود می آید . این تغییرات منجر به ایجاد برخی سطوح انرژی در منطقه ممنوع بین باندهای ظرفیت و رسانش می شود .