Nanomeghyas
www.nanomeghyas.ir
نانومقیاس

ساخت نانوحسگر گامای جدید با استفاده از نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید آلائیده با گادولینیم

شهزاد فیضی[۱]، حکیمه زارع[۲*]، شیما قرقانی[۲]، سید یوسف فضائلی[۱]

۱. پژوهشکده کاربرد پرتوها، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، تهران، ایران

۲. دانشکده فیزیک، دانشگاه یزد، یزد

چکیده: در سال‌های اخیر، استفاده از حسگرهای نانو برای توسعه و پیشرفت پژوهش‌ها در فناوری هسته‌ای از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده است. این دستگاه‌ها به دلیل دقت بالا در جذب، شناسایی و اندازه گیری پرتو گاما بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این پژوهش، توسعه نانوحسگرهای گامای کامپوزیتی نقاط کوانتومی کادمیوم تلورید با استفاده از یون‌های پارامغناطیسی گادولینیم مد نظر قرار گرفت. نانوکامپوزیت با ماتریس پلی وینیل استات حاوی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید آلائیده شده با گادولینیم ساخته و شناسایی شد. سپس، نانو حسگر با استفاده از الکترودهای مسی آبکاری شده با طلا ساخته شد. ویژگی های نانوحسگر در برابر پرتو گاما بررسی شد و با سایر نانوحسگرهای فاقد یون گادولینیم مقایسه شد. نتایج نشان داد نانوحسگرهای دارای یون گادولینیم در ساختار نقاط کوانتومی دارای عملکرد بهتر و دقیقتر در برابر پرتو گاما هستند.

واژگان کلیدی: نانو حسگر، پرتو گاما، نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید، گادولینیم.

hzare@yazd.ac.ir

۱- مقدمه

استفاده و توسعه نانوردیاب‌های نقاط کوانتومی نه تنها در پژوهش بنیادی بلکه برای بسیاری از کاربردهای فناوری نوین به عنوان یکی از زمینه‌های مهم پژوهشی در علوم مدرن مورد توجه فراوان دانشمندان قرار گرفته است [۱-۵].

در این نانوذرات نیم‌رسانا، فرایند رسانش با الکترون‌ها و حفره‌ها صورت می‌گیرد. این مواد دارای نوار رسانش و نوار ظرفیت هستند که توسط شکاف انرژی از هم جدا می‌شوند. شکاف انرژی در نیم‌رسانای توده مقدار ثابتی است که تنها به ترکیب آن مواد بستگی دارد، اما وقتی که اندازه ماده کمتر از شعاع اکسایتون بوهر می‌شود، مقدار شکاف انرژی تغییر می‌کند یعنی به اندازه ذرات وابسته است. با توجه به اینکه ویژگی نوری نقاط کوانتومی به شدت وابسته به اندازه ذره آن‌ها است، کنترل اندازه ذرات بسیار حائز اهمیت است، زیرا با افزایش اندازه نانو ذرات، شکاف انرژی کاهش یافته و طول موج گسیل شده افزایش می‌یابد و بالعکس. به عنوان

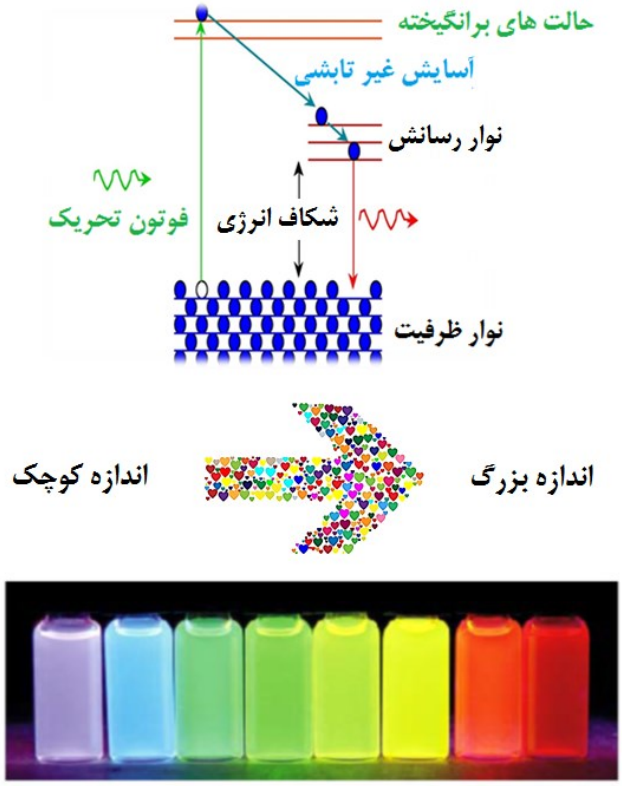
تاریخ دریافت : ۱۴۰۰/۰۷/۰۱
تاریخ پذیرش : ۱۴۰۰/۰۹/۱۰

نمونه، با تغییر اندازه نقاط کوانتومی کادمیم سلناید از ۲/۳ به ۵/۵ نانومتر، شکاف انرژی این مواد از۲/۷ به ۱/۹ الکترون ولت کاهش می‌یابد، در نتیجه با تغییر اندازه این نانوذرات می‌توان نشر رنگ در طول موج‌های متفاوت را مشاهده کرد (شکل ۱) [۶و۷].

در یک مطالعه جدید، ویژگی نوری نقاط کوانتومی کادمیم سولفید در محیط آبی تحت تابش گاما به طور سیستمی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که تأثیر تابش گاما بر نقاط کوانتومی بستگی به اندازه آن ها دارد، به طوری که با کاهش اندازه اثر تابش گاما بر روی این نانومواد افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، غلظت محلول نقاط کوانتومی عاملی دیگر برای تعیین قدرت تأثیر تابش گاما بر ویژگی نوری این نانومواد است، به طوریکه غلظت کم نانومواد منجر به حساسیت بیشتر می‌شود. نتیجه‌ای بسیار مهم در این پژوهش نشان داد که تابش گاما نمی تواند به ساختار بلوری نقاط کوانتومی آسیب برساند و تابش گاما قادر به حذف گروه های تیول از سطح نقاط کوانتومی نیست. بلکه سازوکار اصلی پیشنهاد شده برای تغییرات نوری، افزایش اندازه نقاط کوانتومی ها با استفاده از رادیکال های آزاد تولید شده در آب به دلیل تابش گاما است. نتایج این پژوهش قابلیت بالای این نانومواد را به عنوان دزیمتر نشان می دهد [۸].

در مطالعه‌ای دیگر، ویژگی نوری نقاط کوانتومی کادمیم سولفید و نقاط کوانتومی کربنی تحت تابش گاما بررسی شد و نتایج نشان داد، این مواد در حالت محلول در آب و در زمینه بسپاری دارای عملکرد مطلوب به عنوان دزیمتر می‌باشند [۹].

طراحی هیبریدهای مبتنی بر نانوذرات بسپار آلی/ معدنی برای سیستم های حسگر پرتو گاما نتایج امیدوار کننده‌ای را از خود نشان داده است. در این سیستم‌های نانوکامپوزیتی، نقاط کوانتومی کادمیم تلورید (CdTe) به عنوان دوپانت با جذب کارآمد پرتو گاما باعث افزایش دقت عملکرد بسپار آلی به عنوان میزبان و حسگر عمل می‌کنند [۱۰].



شکل ۱: طرحواره‌ای از شکاف انرژی و سازوکار انتقال انرژی و تصویری از نقاط کوانتومی کادمیم سلناید با اندازه‌های متفاوت تحت تابش نور ماورای بنفش

در مطالعه دیگر نشان داده شد، با افزودن دوپانت ها، دامنه پاسخ فوتوالکتریک و دامنه برداشت پرتو گاما گسترده تر شده و حسگرهای گامای سه جزیی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید / اکسید گرافن / پلی وینیل استات وحسگر سه جزیی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید / نانوذرات طلا / پلی وینیل استات در مقایسه با حسگرهای دو جزیی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید / پلی وینیل استات دارای دقت بهتر در عملکرد هستند [۱۱و۱۲]. اخیرا نشان داده شده است افزودن نانوذرات مغناطیسی اکسید آهن در زمینه‌ی بسپار آلی سبب ایجاد یک میدان مغناطیسی در نانوحسگر و عملکرد بسیار مطلوب نانوحسگرهای نانوذرات اکسید آهن (Fe_3O_4)/گرافن اکساید/ پلی وینیل استات و نانوذرات اکسید آهن (Fe_3O_4)/گرافن اکساید/ پلی متیل متاکریلات

می‌شود [۱۳]. براین اساس در این پژوهش، توسعه نانوحسگرهای گامای کامپوزیتی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید با استفاده از یون‌های پارامغناطیسی گادولینیم به برای افزایش دامنه پاسخ فوتوالکتریک با افزایش دامنه برداشت پرتو گاما و ایجاد جریان مغناطیسی درون نانوکامپوزیت (پس از اعمال ولتاژ) مد نظر قرار گرفت.

۲- بخش تجربی

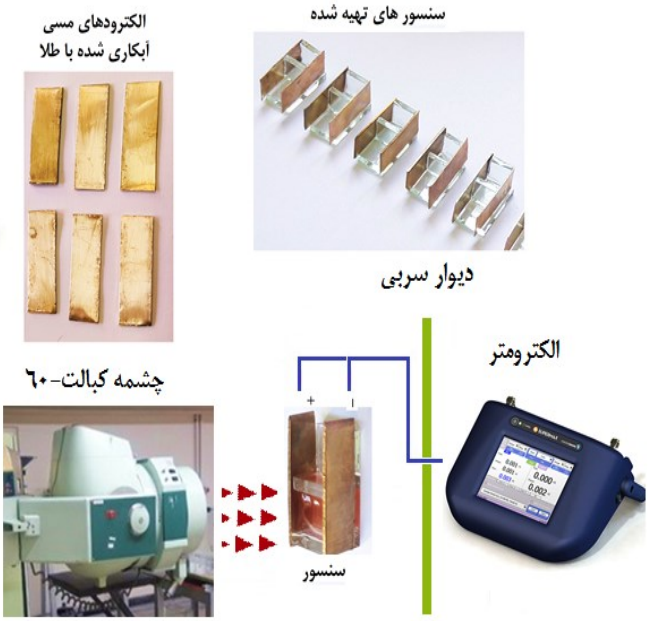
۲-۱- ساخت نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید آلاییده با گادولینیم

ساخت نقاط کوانتومی در دو مرحله‌ی ساخت محلول NaHTe و ساخت محلول Cd انجام می‌شود. ۰/۸۷ mmol پودر Te و ۷/۳ mmol از پودر $NaBH_4$ با ۷ ml آب بدون اکسیژن ترکیب و به بالن سه دهانه افزوده شد و در دمای اتاق و تحت گاز Ar هم‌زده شد و پس از گذشت زمان ۳ ساعت، محلول شیری رنگ حاصل شد. NaHTe به سرنگ حاوی آب مقطر منتقل شد. در مرحله دوم، ۳/۹۲ mmol تیوگلیکولیک اسید (TGA) به ۱۶ mmol از پودر$CdSO_4$ و ۰/۱ درصد جرم مولی پودر $GdCl_3$ افزوده و با ۱۵۰ ml آب مقطر ترکیب شد و با استفاده از NaOH، pH محلول بر روی۱۰ تنظیم شد و به منظور خارج کردن گاز اکسیژن، تمام مراحل ساخت تحت گاز Ar انجام شد. سپس، محلول اول به محلول حاوی Cd و TGA تزریق و به مدت ۵ ساعت در حمام روغن در دمای ۱۰۰ °C حرارت داده شد. به منظور شست‌وشوی ترکیب نهایی، به محلول استون افزوده شد. سپس، به مدت ۲ دقیقه با دور۲۰۰۰ rpm سانتریفیوژ شد تا رسوب کامل جدا شود. رسوب تهیه شده را در دمای ۵۵ °C به مدت ۱۲ ساعت قرار داده شد تا کامل خشک شد. آنالیز اندازه نانوذرات بر نمونه‌ها انجام شد.

ساختار بلوری نقاط کوانتومی آلاییده به گادولینیم با استفاده از دستگاه پراش پرتوی ایکس MPD Philips X'Pert Pro بررسی شد و از میکروسکوپ الکترونی عبوری JEOL, JEM-2100F برای مشاهده‌ی نقاط کوانتومی استفاده شد. و برای بررسی ویژگی مغناطیسی نقاط کوانتومی از آنالیز مغناطیس‌سنج نمونه ارتعاشی (VSM) استفاده شد که دستگاه متعلق به شرکت مغناطیس دقیق کویر است.

۲-۲- ساخت نانوحسگر، پرتودهی و اندازه گیری های جریان الکتریکی

ساخت نانوحسگرها و اندازه گیری جریان الکتریکی در حضور پرتو گاما و در غیاب آن مطابق با روش های ارئه شده پیشین در مقالات این گروه پژوهشی انجام شد [۱۲]. به طور خلاصه، برای تهیه هر نانوحسگر، ۲ ml مخلوط دو حلال استون: آب (۱: ۱۰) و ۰/۴ g بسپار پلی‌وینیل استات و مقادیر متناظر از نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید آلاییده با گادولینیم (مثلا برای نانوکامپوزیت ۰/۱ w/w % : مقدار g ۰/۰۰۴ از نقاط کوانتومی) افزوده شد. محلول شفاف حاصل تا کمترین حجم ممکن تغلیظ شد و سپس به یک سلول دارای دو وجه رسانا آبکاری شده با طلای فوق خالص (شکل ۲) که دارای حفره $1\times1\times1\ cm^3$ است منتقل شد. محل قرار گرفتن نانوکامپوزیت در شکل ۲ نشان داده شد. سل به مدت یک شبانه‌روز در دمای اتاق قرار گرفت تا کامل خشک شود. نانوحسگرها پس از آماده شدن به اتاق پرتودهی منتقل شده و پس از اتصال به الکترومتر SuperMAX, STANDARD IMAGING تحت ولتاژ V ۱۰۰ قرار گرفتند، سپس، در یک میدان استاندارد cm^2 ۱۰× ۱۰، با ماشین پرتودهی ^{60}Co Picker V9 تحت آهنگ‌های دز در گستره ۲۰-۱۴۰ mGy/min قرار گرفتند.

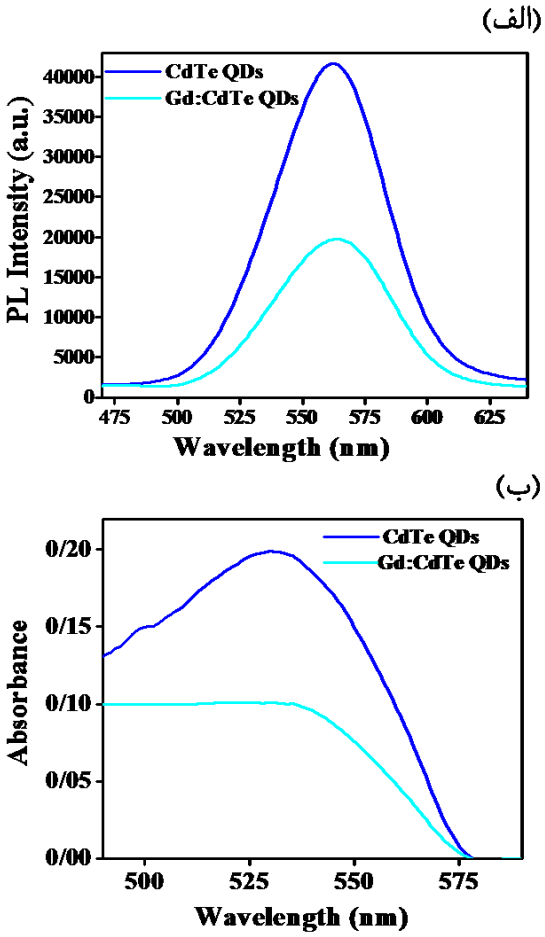


شکل ۲: تصاویر الکترودهای مسی آبکاری شده با طلا و حسگرهای تهیه شده (بالا) و چیدمان اندازه گیری جریان های الکتریکی (پایین)

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی ویژگی فیزیکی و ساختاری نقاط کوانتومی

شکل۳ الف، طیف‌های فلورسانس نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید پیش و پس از آلاییده شدن با گادولینیم را نشان می‌دهد. محل قله فلورسانس نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید و کادمیم تلوراید آلاییده به گادولینیم به ترتیب در۵۶۱ و ۵۶۳ نانومتر قرار دارد و شدت قله فلورسانس نیز کاهش یافته است. بنابراین حضور یون گادولینیم در ساختار نقاط کوانتومی باعث کاهش شدت فلورسانس و جابجایی کم محل قله‌ی فلورسانس شده است. کاهش شدت فلورسانس نشان می‌دهد ترازهای انرژی ایجاد شده توسط یون‌های گادولینیم، میزان بازترکیب الکترون-حفره کاهش یافته است. طبق شکل ۳ ب، طیف‌های جذب نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید و کادمیم تلوراید آلاییده به گادولینیم به ترتیب در ۵۳۰ و ۵۳۲ نانومتر قرار دارد. حضور یون‌های ناخالصی، تاثیر زیادی بر محل قله‌ی جذب نقاط کوانتومی نداشته است ولی باعث پهن‌تر شدن قله‌ی جذب شده است.

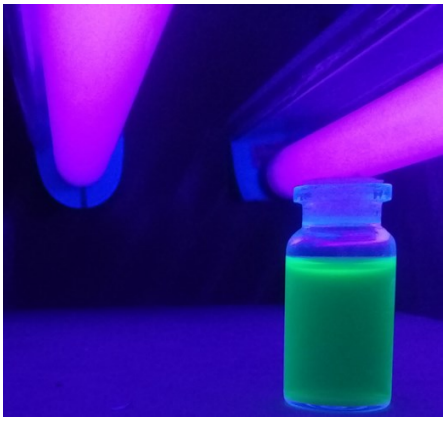


شکل ۳: الف) طیف‌های جذب و ب) نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید و کادمیم تلوراید آلاییده به گادولینیم.

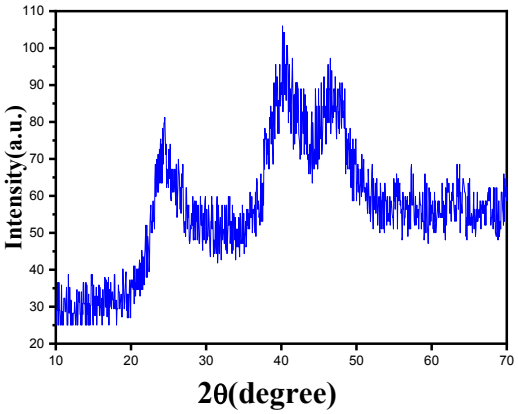
در شکل۴، تصویر محلول نقاط کوانتومی آلاییده با گادولینیم پس از ۵ ساعت حرارت دهی در دمای ۱۰۰ °C تحت نور لامپ فرابنفش نشان داده است. همانطور که در شکل مشخص است، محلول نقاط کوانتومی شفاف است و ذرات بزرگ در آن مشاهده نمی‌شود. نورتابی مشاهده شده از نمونه در محدوده نور سبز است.

شکل۵، الگوی پراش پرتو ایکس نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید آلاییده با گادولینیم را نشان می‌دهد. بر طبق شکل، الگوی پراش پرتو ایکس دارای سه قله است که منطبق بر ساختار بلوری مکعبی است. در این نمونه اندازه بلورک بر اساس رابطه‌ی دبای شرر، حدود ۳ نانومتر محاسبه شد.

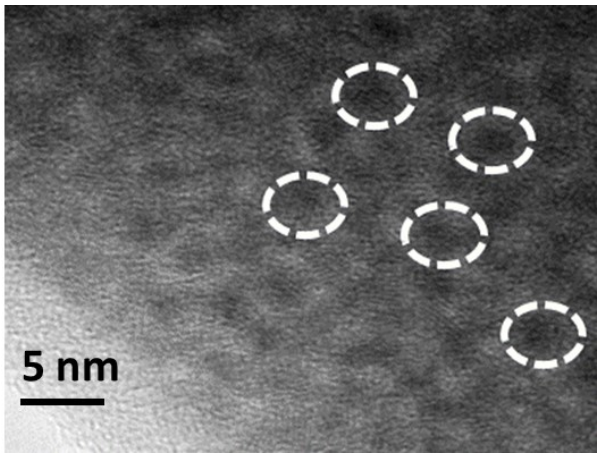
شکل ۶، تصویر میکروسکوپ الکترونی عبوری با قدرت تفکیک بالا از نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید آلاییده به گادولینیم را نشان می‌دهد. بر طبق شکل، ذرات تقریبا کروی با اندازه متوسط ۳ نانومتر هستند که با نتایج حاصل از الگوی پراش پرتو ایکس هم‌خوانی دارد. ویژگی مغناطیسی نقاط کوانتومی آلاییده به گادولینیم توسط VSM انجام شد. شکل ۷، نمودار پسماند نقاط کوانتومی آلاییده به گادولینیم را در دمای اتاق نشان می‌دهد. نقاط کوانتومی دارای حلقه پسماند بسیار باریکی است که در واقع ماده مغناطیسی نرم محسوب می‌شود.



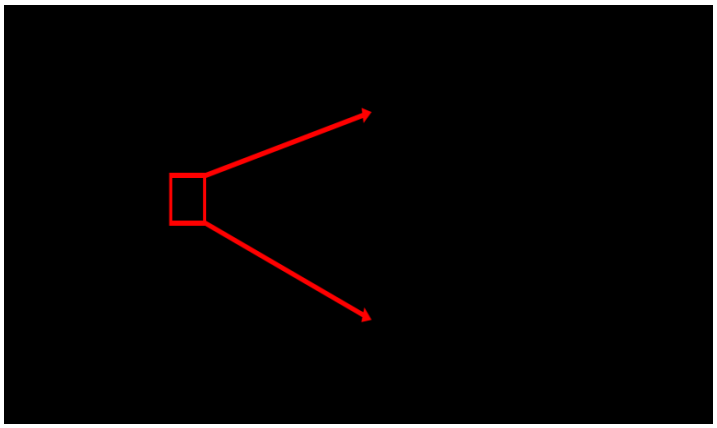
شکل۴: تصویر محلول نقاط کوانتومی آلاییده به گادولینیم تحت نور لامپ ماوری بنفش پس از ۵ ساعت حرارت دهی در دمای ۱۰۰ °C.



شکل۵: الگوی پراش پرتو ایکس نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید آلاییده با گادولینیم پس از ۵ ساعت حرارت دهی در دمای ۱۰۰ °C.



شکل۶: تصویر HRTEM نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید آلاییده به گادولینیم پس از ۵ ساعت حرارت دهی در دمای ۱۰۰ °C.



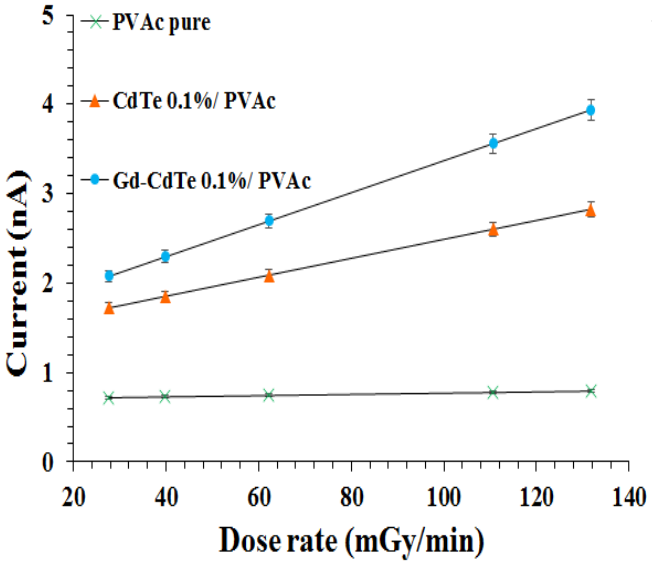
شکل۷: الف) حلقه پسماند نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید آلاییده به گادولینیم و ب) بزرگنمایی قسمت مشخص شده از حلقه پسماند.

۳-۲- بررسی رفتار دزیمتری Gd-CdTe QDs/PVAc

در مورد ویژگی الکتریکی نقاط کوانتومی، به دو طریق می‌توان جریان الکتریکی درون الکترود ایجاد کرد. در حالت اول که یک الکترون دهنده در ماتریس حضور دارد. انتقال الکترون از ترکیب الکترون دهنده به لایه ظرفیت نقطه کوانتومی، احتمال بازگشت الکترون‌های برانگیخته شده موجود در لایه رسانش به حالت پایه را کاهش داده و الکترون به الکترود منتقل می‌شود. این حالت منجر به تولید جریان آندی در الکترود می‌شود. در حالت دوم یک الکترون گیرنده در محلول حضور دارد. الکترون‌های برانگیخته شده

به لایه رسانش به ترکیب الکترون گیرنده موجود در ماتریس منتقل می‌شوند. حفره موجود در لایه ظرفیت که بار مثبت دارد، با انتقال الکترون از الکترود به لایه ظرفیت خنثی شده و یک جریان کاتدی ایجاد می‌شود [۸]. بنابراین، هرگونه تغییر در ویژگی الکتریکی و مغناطیسی نانوکامپوزیت به شدت بر رفتار این نانوماده در مقابل پرتو تاثیرگذار است.

منحنی شکل ۸، به بررسی تغییرات جریان در مقابل تغییرات آهنگ دزِ بسپار خالص و نانوکامپوزیت حاوی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید و نانوکامپوزیت حاوی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید آلاییده با گادولینیم و برخی دیگر از نانوکامپوزیت‌های حاوی کادمیم تلورید، تحت پرتوهای گاما را نشان می‌دهد. قابل مشاهده است که تمامی پاسخ های نانوکامپوزیت‌های حاوی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید آلاییده با گادولینیم در گستره دز ۱۳۰-۳۰ mGy/min خطی هستند. پاسخ نانوکامپوزیت‌ها در جدول ۱ ارائه شده اند.



شکل ۸. مشخصه‌یابی دزیمتری Gd-CdTe QDs/PVAc و CdTe QDs/PVAc و بسپار خالص بدون نانو مواد

جدول ۱. اطلاعات منحنی جریان- آهنگ دز نمونه های نانوکامپوزیت.

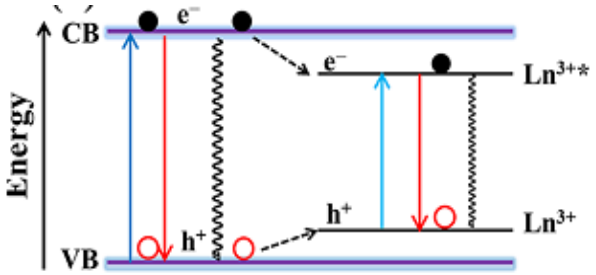
ردیف	نوع نانوکامپوزیت	معادله خط	مراجع
۱	PVAc pure	y = 0.0007 x + 0.07	۱۰
۲	CdTe $_{0.1\%}$/ PVAc	y = 0.0106 x + 1.43	۱۰
۳	Gd-CdTe $_{0.1\%}$/ PVAc	y = 0.0179 x + 1.58	این مطالعه
۴	CdTe QDs $_{0.1\%}$+AuNPs $_{0.1\%}$ /PVAc	y = 0.0124 x + 1.33	۱۰
۵	CdTe $_{0.1\%}$/GO $_{0.1\%}$/PVAc	y = 0.016x + 1.799	۹

علت دقت و حساسیت بالاتر نانوکامپوزیت حاوی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید آلاییده با گادولینیم در قیاس با نانوکامپوزیت‌های حاوی نقاط کوانتومی کادمیم تلورید را می‌توان در نکات زیر بیان کرد:

۱- قابلیت بالاتر یون‌های سنگین‌تر گادولینیم در قیاس با یون‌های تلوریوم در جذب پرتو گاما

۲- قابلیت ایجاد میدان مغناطیسی درون نانوکامپوزیت توسط یون های گادولینیم که منجر به تسهیل در حرکت الکترون‌ها و حفره‌ها به سمت قطب‌های مغناطیسی می‌شود [۱۳].

۳- حضور یون‌های گادولینیم در نقاط کوانتومی باعث ایجاد ترازهای انرژی واسطه در شکاف انرژی نقاط کوانتومی کادمیم تلوراید می‌شود. بنابراین، مانع از بازترکیب الکترون-حفره‌ی تولیدی توسط پرتو گاما می‌شود و در نتیجه جریان حسگر افزایش می‌یابد. در شکل ۹، طرحواره‌ای از نحوه‌ی قرار گرفتن ترازهای انرژی لانتانیدها در نوار انرژی نانوذرات نشان داده شده است.



شکل ۹. طرحواره‌ای از نقل و انتقالات الکترون و حفره بین نوارهای رسانش و ظرفیت و ترازهای انرژی ایجاد شده توسط یون‌های لانتانیدها [۱۴].

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، با افزودن گادولینیم به ساختار نقاط کوانتومی دقت و حساسیت این نانوحسگرها بیشتر از زمانی است که یک نانوذره ثانویه نظیر طلا یا گرافن اکسید به محیط نانوذره افزوده شده است [۱۱و۱۲]. لازم به ذکر است گادولینیم به دلیل داشتن ۷ الکترون جفت نشده نسبت به یون های پارامغناطیس دیگر مانند منگنز (۵ الکترون جفت نشده)، کبالت (۳ الکترون جفت نشده) و یوروپیوم (۶ الکترون جفت نشده) می‌تواند حتی در مقدار کم نیز، باعث ایجاد خاصیت مغناطیسی در نقاط کوانتومی شود.

۴- نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد، در مقایسه با نمونه مشابه این نانوکامپوزیت‌ها، نانوکامپوزیت‌های حاوی گادولینیم و پلی وینیل استات (Gd-CdTeQDs 0.1%/ PVAc)، بسپار مورد استفاده در این پژوهش، PVAc، دارای حساسیت بالاتری است [۱۱] و با توجه به این نکته که افزودن مقادیر کم از گادولینیم می‌تواند باعث کاهش سمیت کادمیم تلوراید شود و نیاز به افزوده نمودن سایر نانومواد را مرتفع کند.

مراجع

[1] M. Clift, V. Stone, “Quantum dots: an insight and perspective of their biological interaction and how this relates to their relevance for clinical use,” Theranostics, 2, 668-80, 2012.

[2] V. Venkatachalama, S. Ganapathya, Th. Subramanib, I. Perumalc, “Aqueous CdTe colloidal quantum dots for bio-imaging of Artemia sp,” Inorganic chemistry communications, 128, 108510-57, 2021.

[3] S. Abbaspour, B. Mahmoudian, J. Pirayesh Islamian, “Cadmium telluride semiconductor detector for improved spatial and energy resolution radioisotopic imaging,” World journal of nuclear medicine, 16, 101-107, 2017.

[4] G. Turkington, K. A. A. Gamage, J. Graham, “The simulated characterization and suitability of semiconductor detectors for strontium 90 assay in groundwater,” Sensors, 21, 984–996, 2021.

[5] K. A. L. Koch-Mehrin, S. L.. Bugby, J. E. Lees, M.C. Veale, “Charge sharing and charge loss in high-flux capable pixelated CdZnTe detectors,” Sensors, 21, 3260–85, 2021.

[6] O. Khani, H. Reza, M. Hasan, A. Azam, M. Jannesari, and M. Shamsipur, “Synthesis and characterizations of ultra-small ZnS and $Zn_{1-x}Fe_xS$ quantum dots in aqueous media and spectroscopic study of their interactions with bovine serum albumin,” Spectrochimica. Acta Part A Molecular and biomolecular spectroscopy, 79, 361–369, 2011.

[7] B. M. Hutchins, T. T. Morgan, M. G. Ucak-astarlioglu, and M. E. Williams, “Optical properties of fluorescent mixtures: comparing quantum dots to organic dyes,” Journal of chemical education, 84, 1301–1303, 2007.

[8] H. Alehdaghia, E. Assara, B. Azadegana, J. Baedia, A.A. Mowlavi, “investigation of optical and structural properties of aqueous CdS quantum dots under gamma irradiation” Radiation Physics and Chemistry, 166, 108476-82, 2020.

[9] E. Assar, H. Alehdaghi, B. Azadegan, A. A. Mowlavi, J. Baedi, B. Maleki, “Investigation on the effect of gamma-ray irradiation on the luminescence properties of quantum dots in order to dosimetry plications”, NANOSCALE, 6, 28-35, 2019.

[10] M. A. Hosseini, Sh Feizi, A. Mehdizadeh, P.Ashtari, M. Mojtahedzadeh, M. A. Mosleh-Shirazi , A. Alipour, “Dosimetric investigation of a new quantum dots/nanocomposite (CdTe QDs/PVK) sensor for real-time gamma radiation detection,” Applied physics A, 125, 868-876, 2019.

[11] M. H. Mehrabian, Sh. Feizi and Sh. Moradi Dehaghi “Cadmium telluride quantum dots/graphene oxide/poly vinyl acetate (CdTe QDs/GO/PVAc) nanocomposite: a novel sensor for real time gamma radiation detection,” Radiochimica Acta, 108, 483–490, 2020.

[12]. Sh, Feizi, M. A. Mehrabian, Sh. Moradi, “Investigation of the effect of adding gold nanoparticles on the performance of polyvinyl acetate/ cadmium telluride gamma nanosensor: Introduction of a new gamma nanosensor,” Nanoscale, 8, 83-87, 2021.

[13]. Sh. Feizi, A. Alipour, P. Ashtari, M. Samii Matin “γ-Ray dosimeters based on magnetic nanoparticles in graphene oxide nanocomposites: novel resistive dosimeters,” Applied physics A, 127, 415-421, 2021.

[14]. G. H. Debnath, P. Mukherjee, and D. H. Waldeck. "Optimizing the key variables to generate host sensitized lanthanide doped semiconductor nanoparticle luminophores." The Journal of Physical Chemistry C 124, 26495-26517, 2020.

Nanomeghyas
www.nanomeghyas.ir
نانومقیاس

Construction of a new gamma nanosensor using gadolinium-doped CdTe quantum dots

Sh.Feizi [1], H. Zare*, S.Gharghani [1,2], Y.Fazaeli[1]

[1]Radiation Application Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute (NSTRI), Moazzen Blvd., Rajaeeshahr, P.O. Box 31485-498, Karaj, Iran

[2]Physics Department, Faculty of Science, Yazd University, P.O. Box 89195-741, Yazd, Iran

Abstract: In recent years, the use of nanosensors for the development of research in nuclear technology has had a special place. Due to the high accuracy in absorbing, detecting and measuring gamma rays, these devices are noticed well. In this study, the development of composite gamma nanosensors of cadmium telluride quantum dots using gadolinium ion paramagnetic ions was considered. The nanocomposite was synthesized using a polyvinyl acetate matrix containing characterized cadmium telluride quantum dots doped with gadolinium. The nano-sensor was then fabricated using gold-plated copper electrodes. The characteristics of nanosensors against gamma ray were investigated and compared with other nanosensors without gadolinium ion. The results showed that nanosensors with gadolinium ion in the structure of quantum dots have better and more accurate performance as gamma ray probes.

Keywords: Nano-sensor, gamma ray, CdTe quantum dots, gadolinium.

*Correspondent Author Email: *hzare@yazd.ac.ir* *Springer 2021 | volume9 | Issue 1 | pages 182-189*