

بررسی اثرات پلاسمونیکی در موجبرهای مبتنی بر نقاط کوانتومی

دانشگاه علم و صنعت ایران

مقدمه

تاریخچه علم پلاسمونیک

سالها پیش از تحقیق بر روی خواص نوری فلزات، از ویژگیهای پلاسمونیک برای ایجاد رنگهای چشم نواز در مصنوعات شیشه ای استفاده میشد

بعدتر و با پیشرفت علم م
اکترومغناطیسی نور ورود
میکنند عبور نور کاهش م
پلاسمونهای سطحی محلی

هستند میدان
های آزاد نوسان
تشدید



- پلاسمونیک بر اساس فرآیند برهم کنش بین امواج الکترومغناطیسی و الکترون های رسانش در فلزات با ابعاد نانو بیان شده است.

پلاسمون های سطحی موضعی (Localized Surface Plasmon)

- پلاسمونیک به دو جزء تقسیم میشود:

پلاسمون پلاریتون های سطحی (Surface Plasmon Polariton)

- در پلاسمون های سطحی موضعی اساس برهم کنش ها نانو ذرات می باشد که به بررسی خواص آنها در تحریک این مد از امواج پلاسمونیک پرداخته شده است.

- در پلاسمون پلاریتون های سطحی با معرفی بنیاد کاری آنها فرمول بندی میدانی آن و چگونگی گذشتن از حد پراش توسط این ساختارها بیان شده است.

دانشگاه علم و صنعت ایران

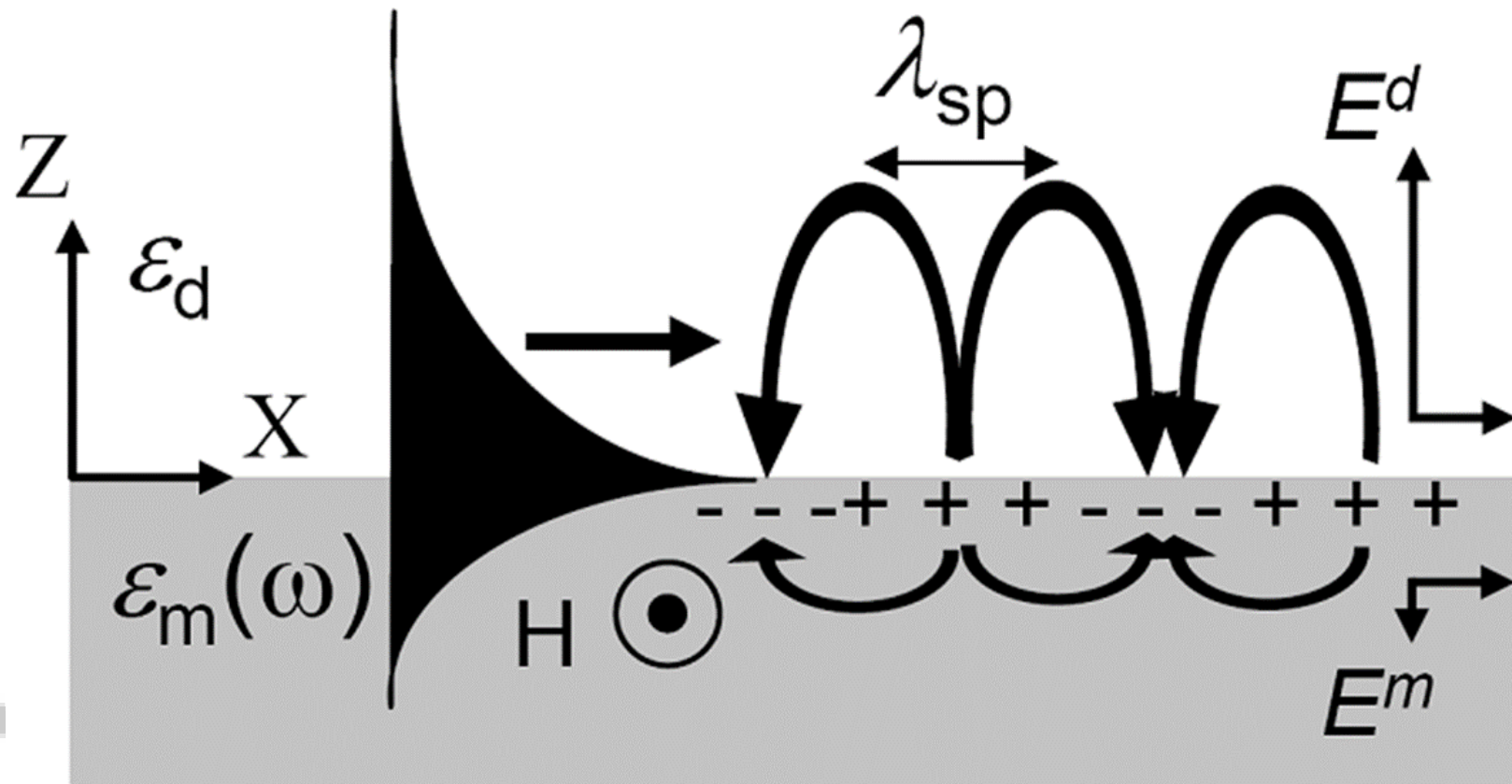
پلاسمون پلاریتون های سطحی

- پلاریتون پلاسمون های سطحی یا SPP تحریک های الکترومغناطیسی هستند که به الکترون های آزاد جمع شونده و نوسان کننده سطحی در فلزات تزویج می شوند تا بتوانند به طور طولی در سطح تقاطع فلز-دی الکتریک انتشار یابند.
- پرتو الکترومغناطیسی تابیده شده باید دارای شرایطی باشد: از جمله طوری تابانده شود که بازتاب داخلی کامل ایجاد شود و دارای قطبش طولی (P-Polarized) باشد.
- علت حائز اهمیت بودن پلاسمون پلاریتون های سطحی توانایی آنها در تمرکز دادن میدان الکترومغناطیسی است که حد پراکندگی آنها را در موج های اپتیکی نانومتری کاهش می دهد و گسترش میدان های موضعی را تا چندین مرتبه بزرگی بهبود می دهد.
- همچنین باعث می شود مدهای انتشاری پلاسمون پلاریتون های سطحی (میدان الکتریکی عرضی (TE) و یا میدان مغناطیسی عرضی (TM) (در صفحات عمود بر جهت انتشار محصور شوند.

دانشگاه علم و صنعت ایران

پلاسمون پلاریتون های سطحی-ادامه

- در شکل زیر نمایی از ایجاد اجزای میدان الکترومغناطیسی پلاسمون های سطحی در سطح تماس فلز-دی الکتریک مشاهده میشود:



معرفی نقاط کوانتومی

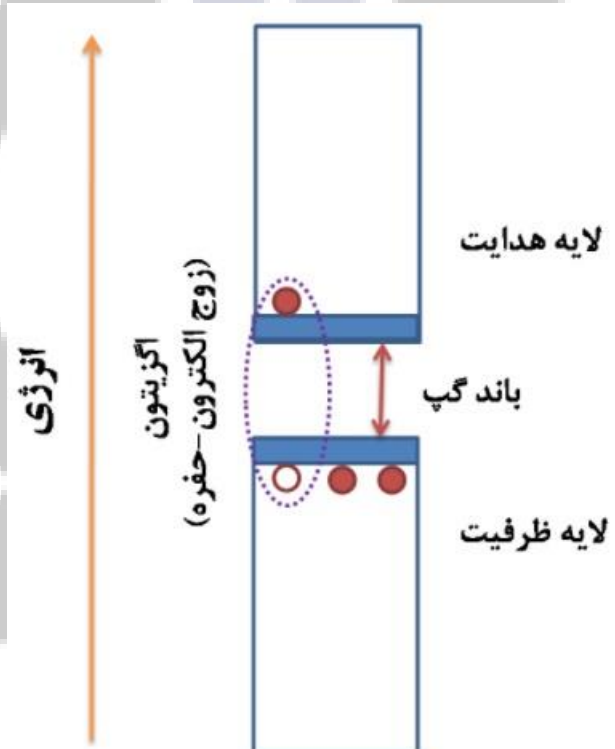
- نانوبلور های نیمه هادی که به آن ها نقاط نیز گفته می شود، به طور گسترده توسط محققان مختلف برای استفاده در دیودهای نشر کننده نور (LEDs)، لیزرها و سلول های خورشیدی مورد مطالعه قرار گرفته اند.
- نقاط کوانتومی، بلور های نیمه هادی در ابعاد نانو (۱-۱۰ نانومتر) می باشند. این نانو ساختارها از ۲۰۰ تا ۱۰۰۰۰ اتم تشکیل می شوند و اندازه آن ها با اندازه یک پروتئین درشت برابری می کند.
- ساختار نقاط کوانتومی به طور معمول به صورت پوسته-هسته می باشد. هسته که به طور معمول از عناصر گروه های VI-II یا V-III جدول تناوبی تشکیل می شود توسط پوسته ای از جنس ترکیبات نیمه هادی پوشانده می شود.

دانشگاه علم و صنعت ایران

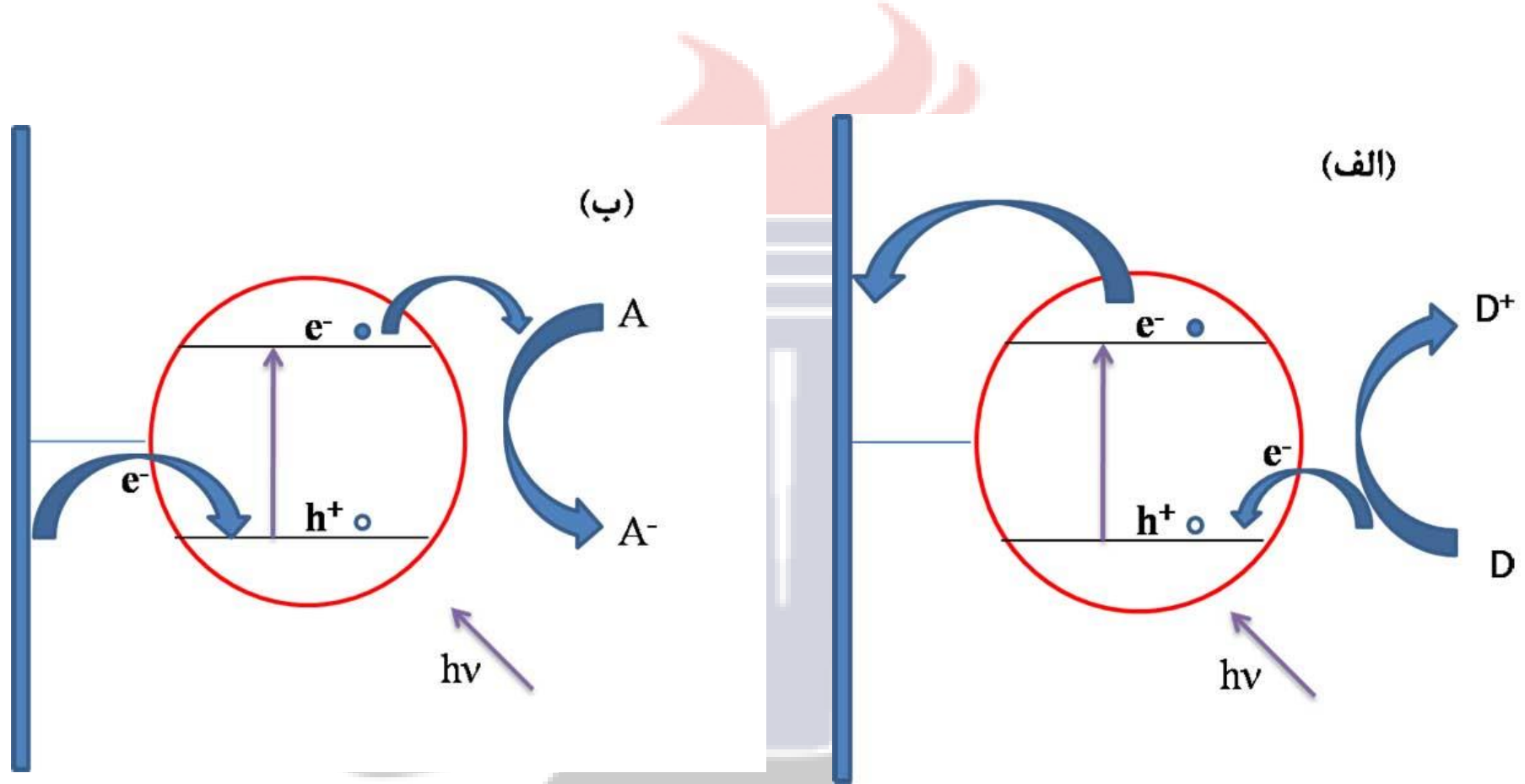
خواص نوری نقاط کوانتومی

- اثر حدی کوانتومی (Quantum Confinement Effect) در نقاط کوانتومی منجر به خواص الکتریکی و نوری منحصر به فردی در این ترکیبات می گردد.
- مزایای نقاط کوانتومی نسبت به فلوروفورها:
 - ۱- پهنای طیف برانگیختگی زیاد در نقاط کوانتومی
 - ۲- باریک بودن پهنای طیف نثری در نقاط کوانتومی
 - ۳- قابل تنظیم بودن طول موج نثری آن ها در گستره ی وسیعی از طول موج (فرابنفش تا مادون قرمز)

- پایداری در برابر نور یک ویژگی مهم در بسیاری از کاربردهای مبتنی بر فلورسانس است.
- مزیت طول عمر بالای فلورسانس در نقاط کوانتومی
- نقاط کوانتومی که در تماس با سطح یک الکتروود قرار می گیرند می توانند در نتیجه تابش نور از خود خواص الکتروشیمیایی نشان دهند.



مکانیزم هدایت الکتریکی در یک ترکیب نیمه هادی

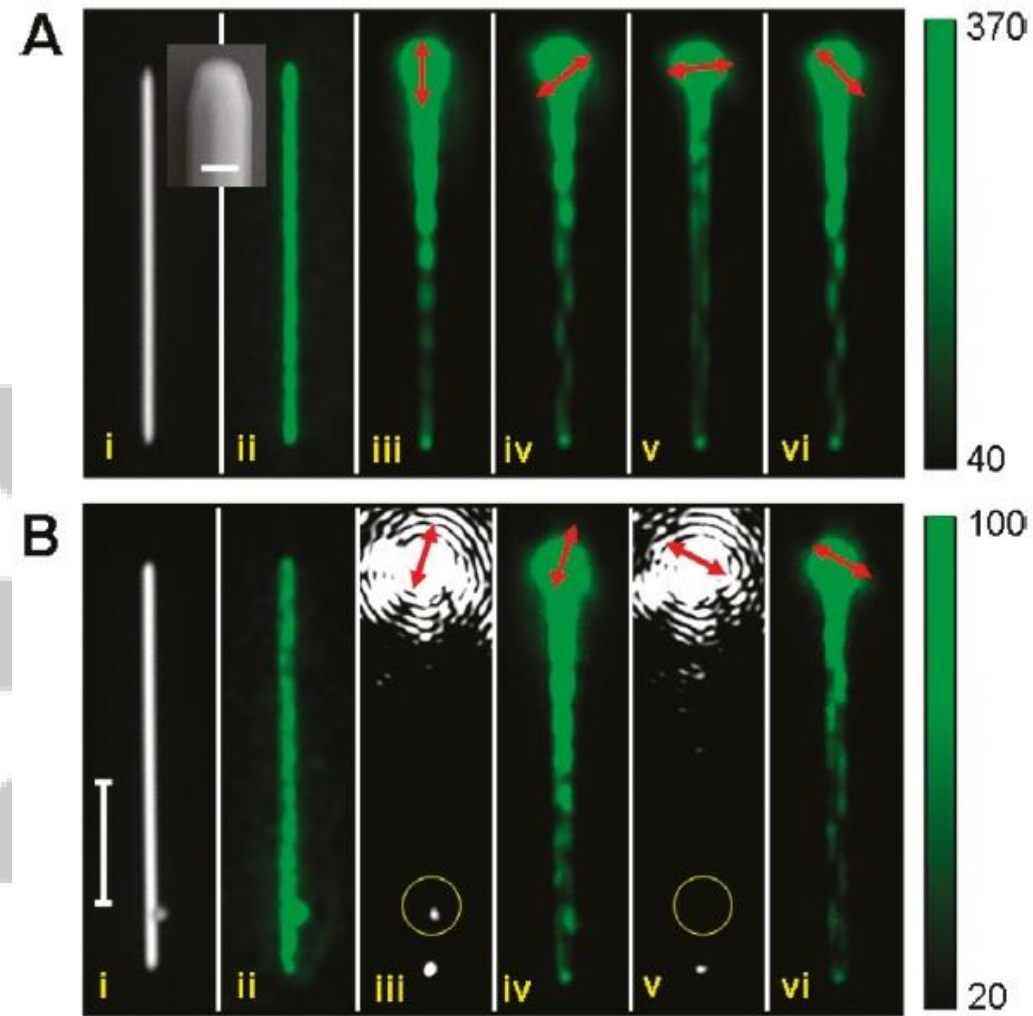


شکل ۱ - خاصیت فوتوالکتروشیمیایی نقاط کوانتومی تحت تابش نور
 (الف) ایجاد جریان آنودی در حضور ترکیب الکترون دهنده در محلول
 (ب) ایجاد جریان کاتدی در حضور ترکیب الکترون گیرنده در محلول

بررسی تداخل سنجی مبتنی بر پلاسمون بر مبنای نقاط کوانتومی

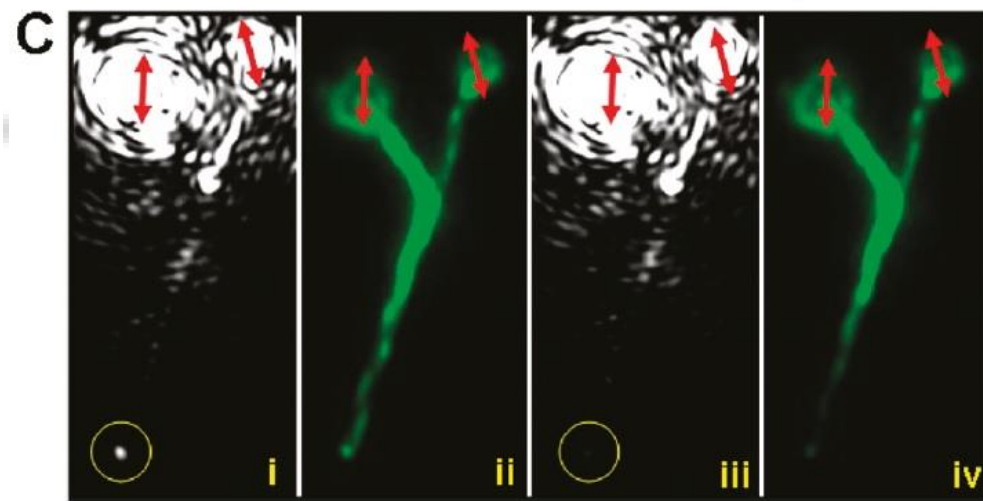
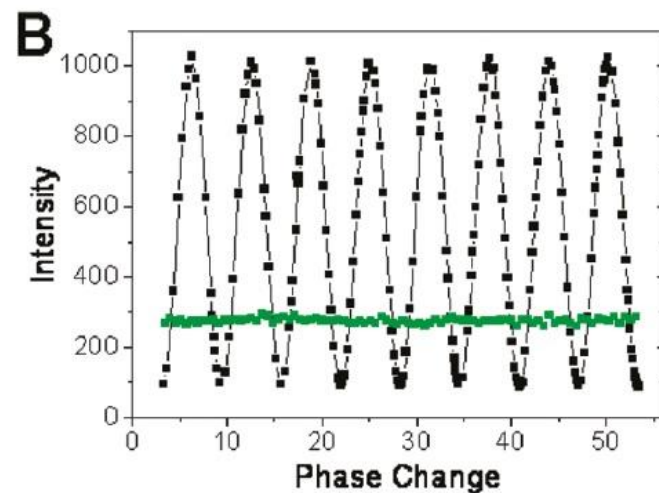
- توزیع میدان الکتریکی محلی پلاسمون های تکثیر شونده در امتداد نانو رشته های نقره می تواند با پوشش نانوسیم ها با یک لایه از نقاط کوانتومی، که از سطح نانو رشته توسط یک لایه نازک دی الکتریک (عایق) نانومقیاس جدا شده است، نمایش داده شود.
- تصاویر تابندگی QD از این سازه ها نشان می دهد که یک خانواده کامل از توابع منطقی تداخل سنجی وابسته به فاز را می توان در این شبکه های ساده انجام داد
- در شبکه های نانو نانو رشته نقره با هندسه های ساده، پلاسمون های به حرکت در آمده در امتداد یک نانو رشته می توان به طور کنترل شده به یک خروجی خاص نانو رشته خاص هدایت شود
- اضافه کردن ورودی دوم پلاسمون، می تواند آن را وادار به فعال یا غیرفعال کردن مسیرهای انتشار کند

دانشگاه علم و صنعت ایران



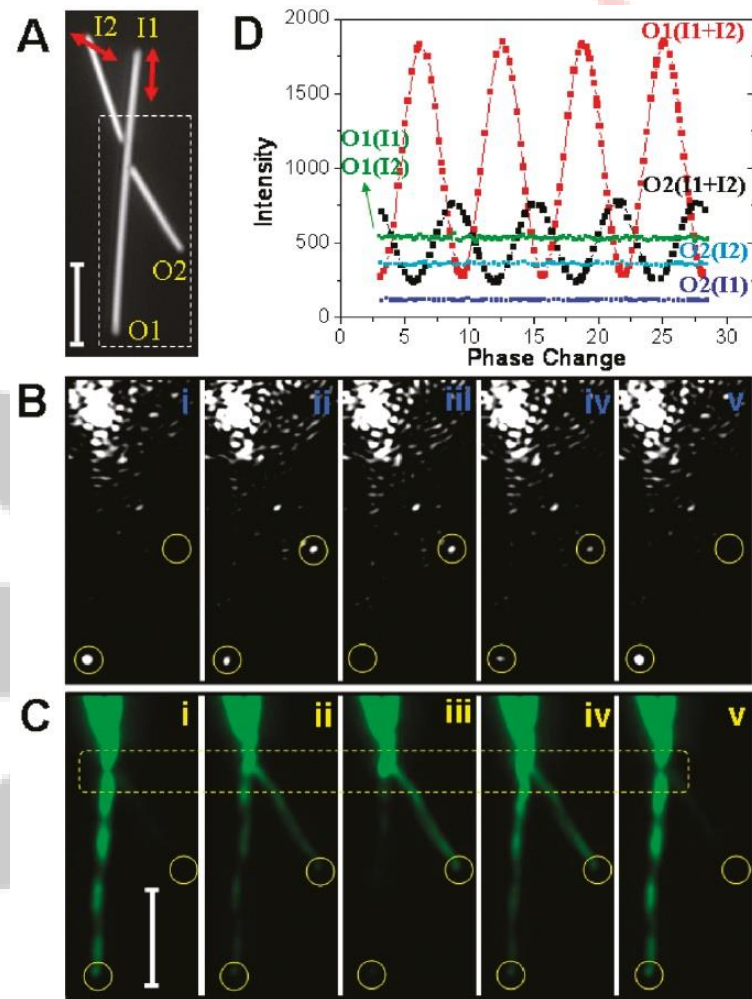
- یک تصویر زمینه روشن از یک نانوسیم Ag معمولی و تصویر انتشار QD آن در زیر نور لیزر بزرگ منطقه در شکل (A)، ii نشان داده شده است.

دانشگاه علم و صنعت ایران



تداخل پلاسمون ها در
Ag NWs

دانشگاه علم و صنعت ایران



• مدولاسیون و مسیریابی نور در دو شبکه نانوسیم خروجی دو ورودی.



از توجه شما سپاسگزارم

دانشگاه علم و صنعت ایران