



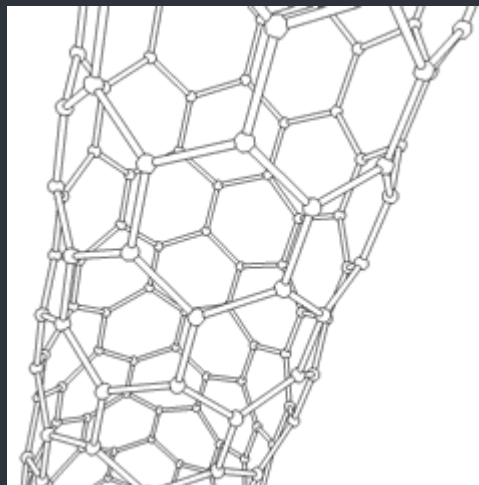
اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ وَسَلِّمْ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ



دانشگاه علم و صنعت ایران



اکسیتون‌های چاه کوانتومی و CNTها



➤ مقدمه

➤ مواد کربنی و انواع آن

➤ دسته بندی CNT

➤ اکسیتون در نانولوله ها

➤ بهبود زمان پاسخ نانولوله ها

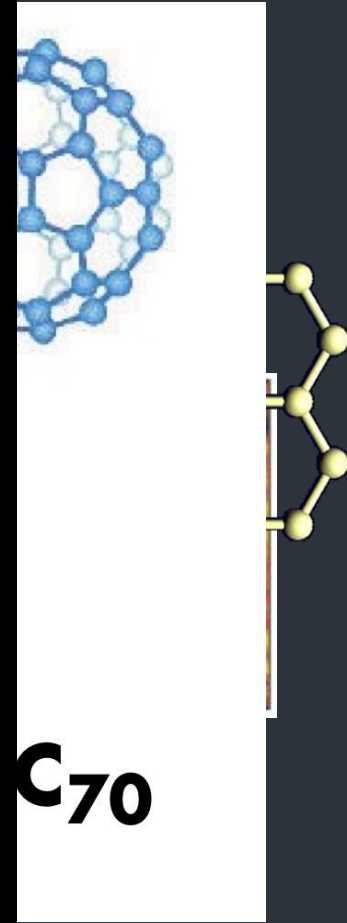
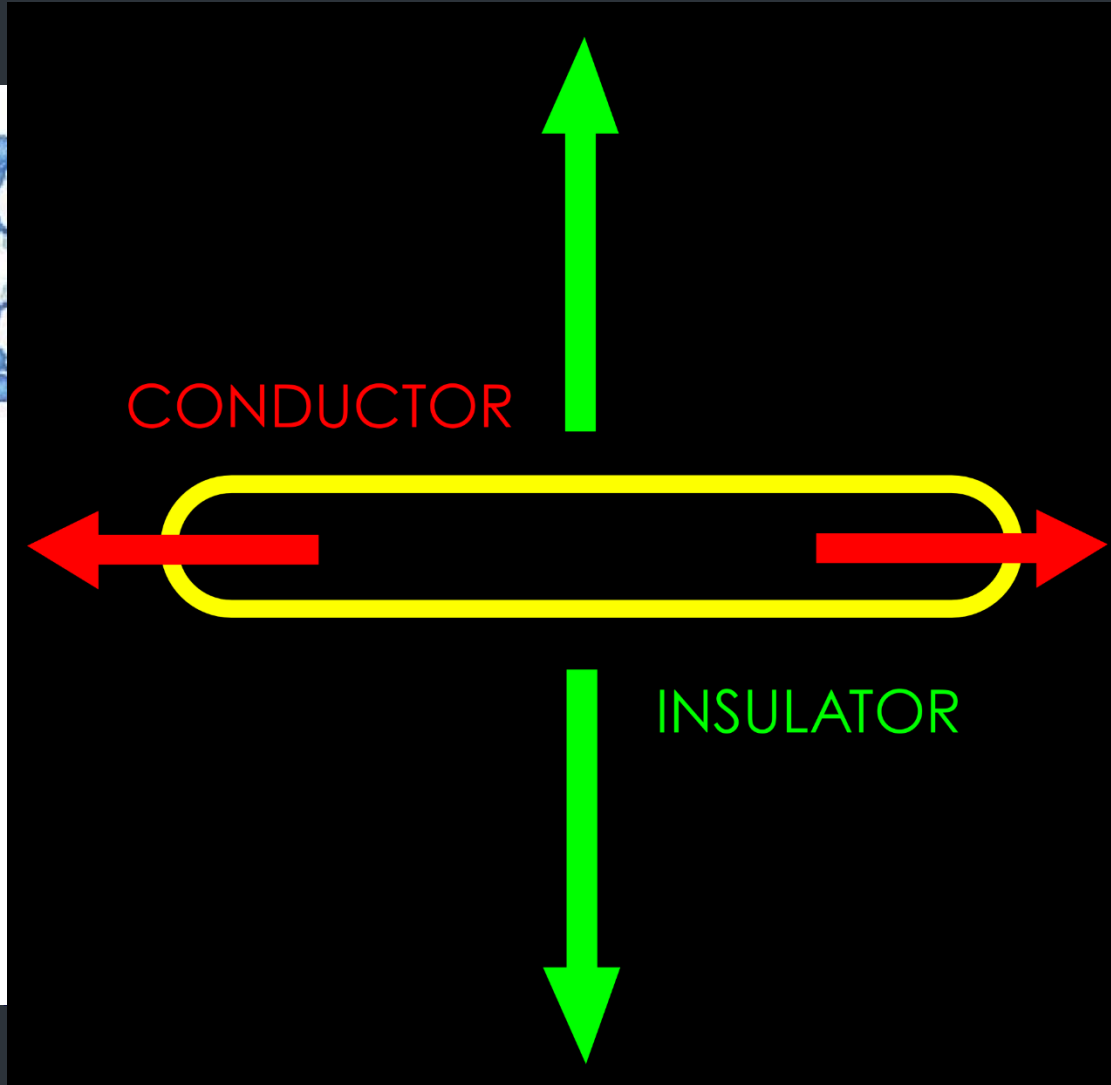
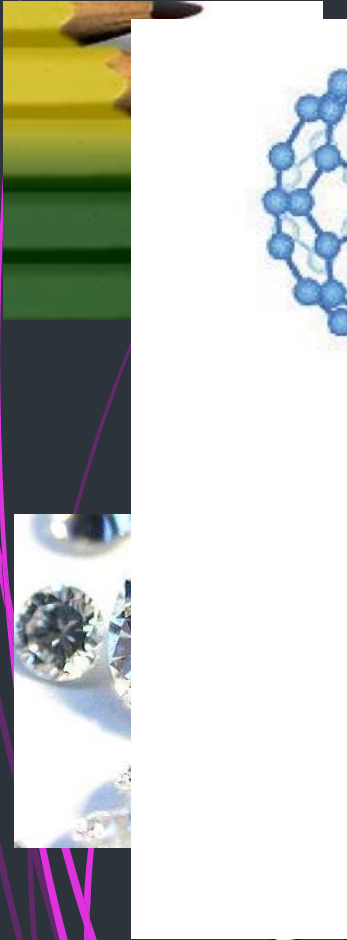
➤ کاربرد CNT

➤ نتیجه گیری

❖ از زمان پیدایش نانولوله ها ۲۰ سال می گذرد و این ادوات منحصر به فرد جای خود را در زندگی ما باز کرده اند.

❖ این امکان وجود دارد که این ادوات را با رنگ ها، اندازه ها و خواص مختلف رشد داد.

❖ بررسی ساختار شکاف باند این ادوات علاوه بر معرفی روشی برای تحقیق در مورد عملکرد سیستم های یک بعدی، امکان بهبود خواص الکتریکی-نوری قطعات الکترونیکی را برای ما مهیا ساخته است.



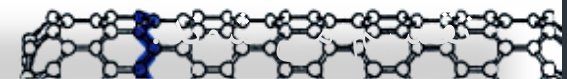
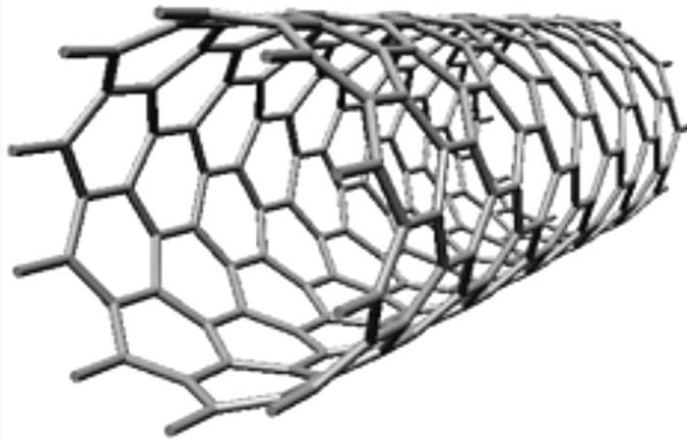
دسته‌بندی نانولوله‌های کربنی

۱۹/۶

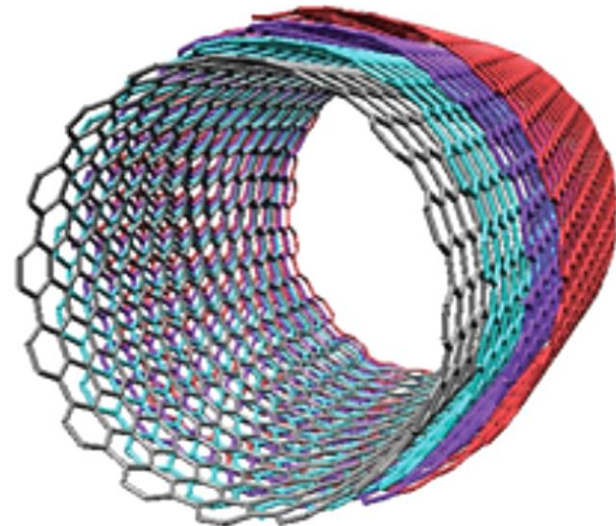
- بسته به شکل تا زدن برگه گرافن نانولوله‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند.
- اگر $(n-m)$ مضرب صحیحی از ۳ باشد، آنگاه نانولوله فلزی است. غیراین صورت نیمه هادی است.
- بسته به تعداد در هم تنیده شده صفحات نانولوله‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند.



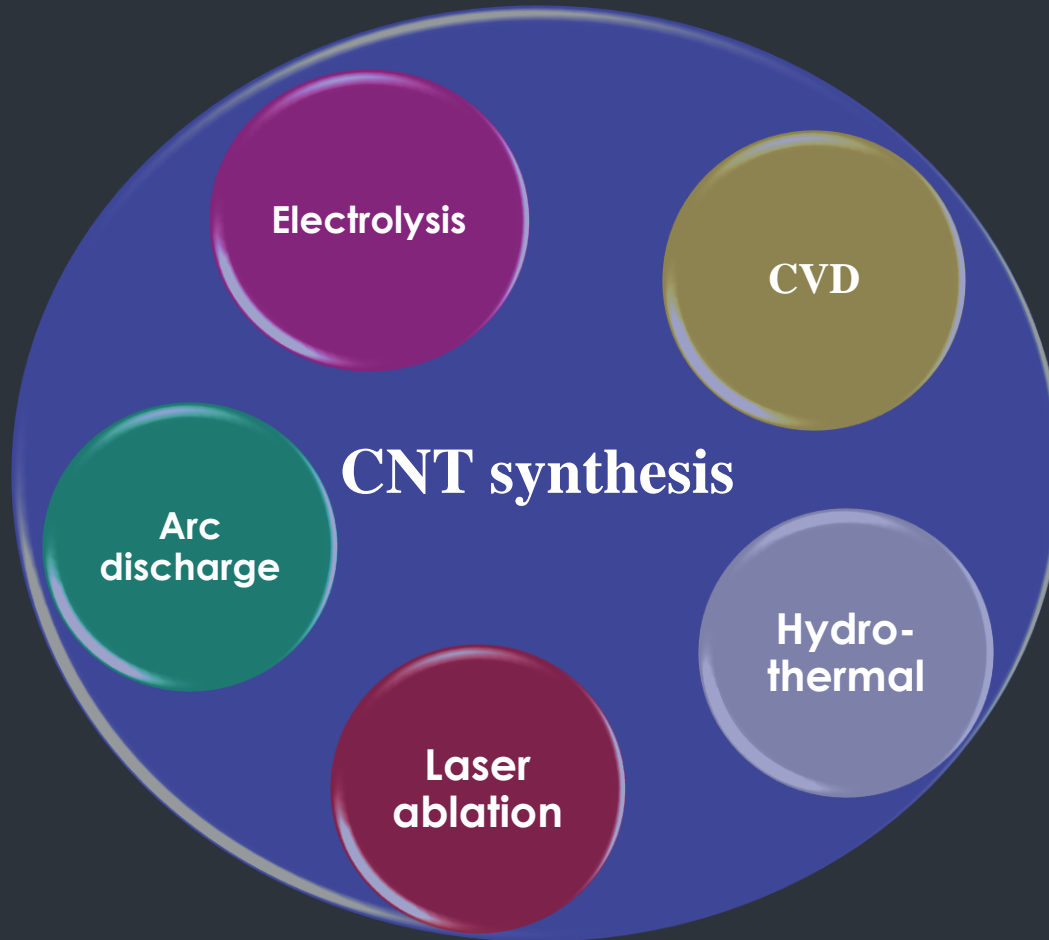
Single-walled CNT

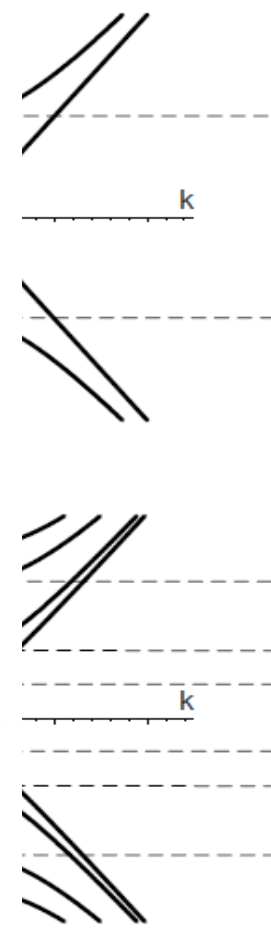
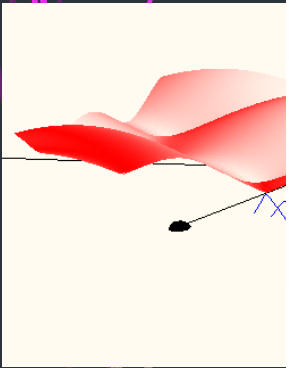
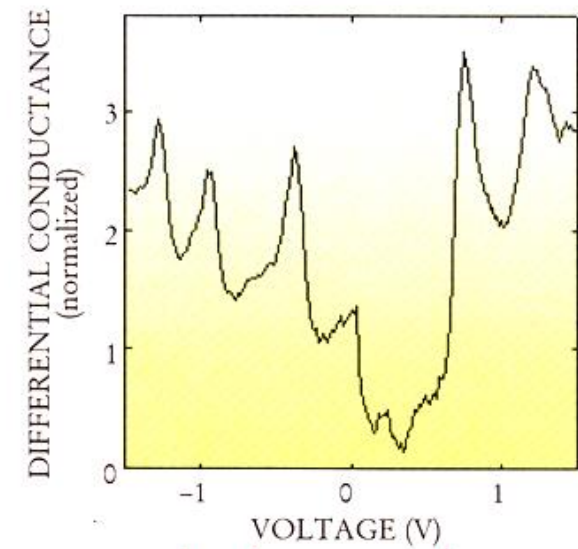
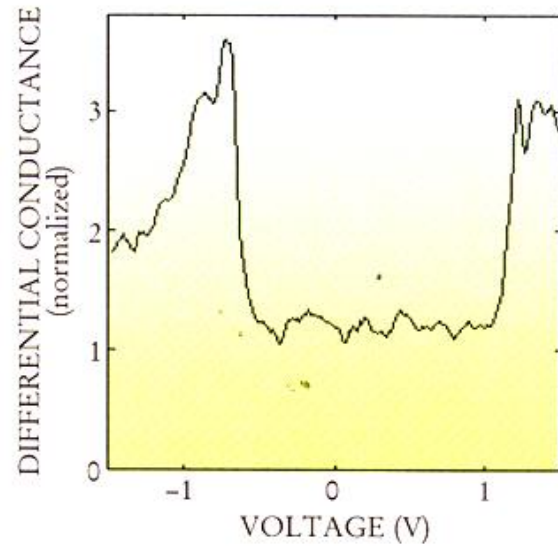
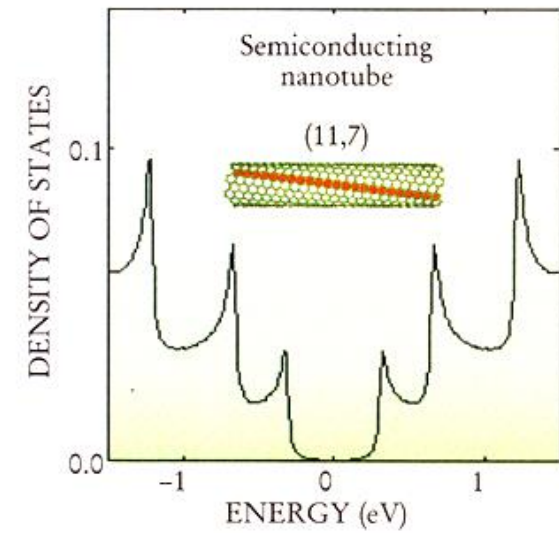
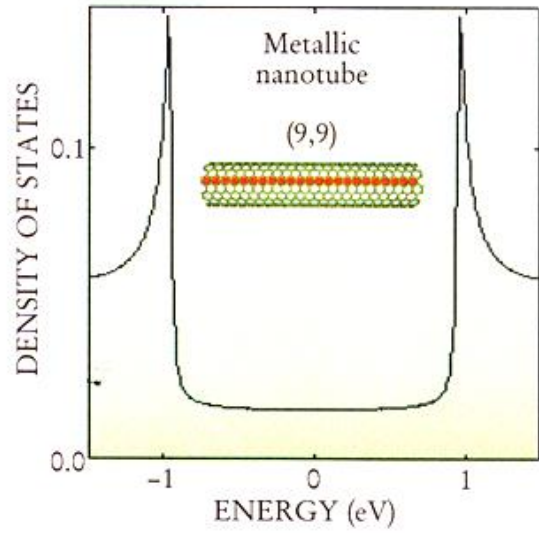


Multi-walled CNT



$$\mathbf{C}_r = n\mathbf{a}_1 + m\mathbf{a}_2$$

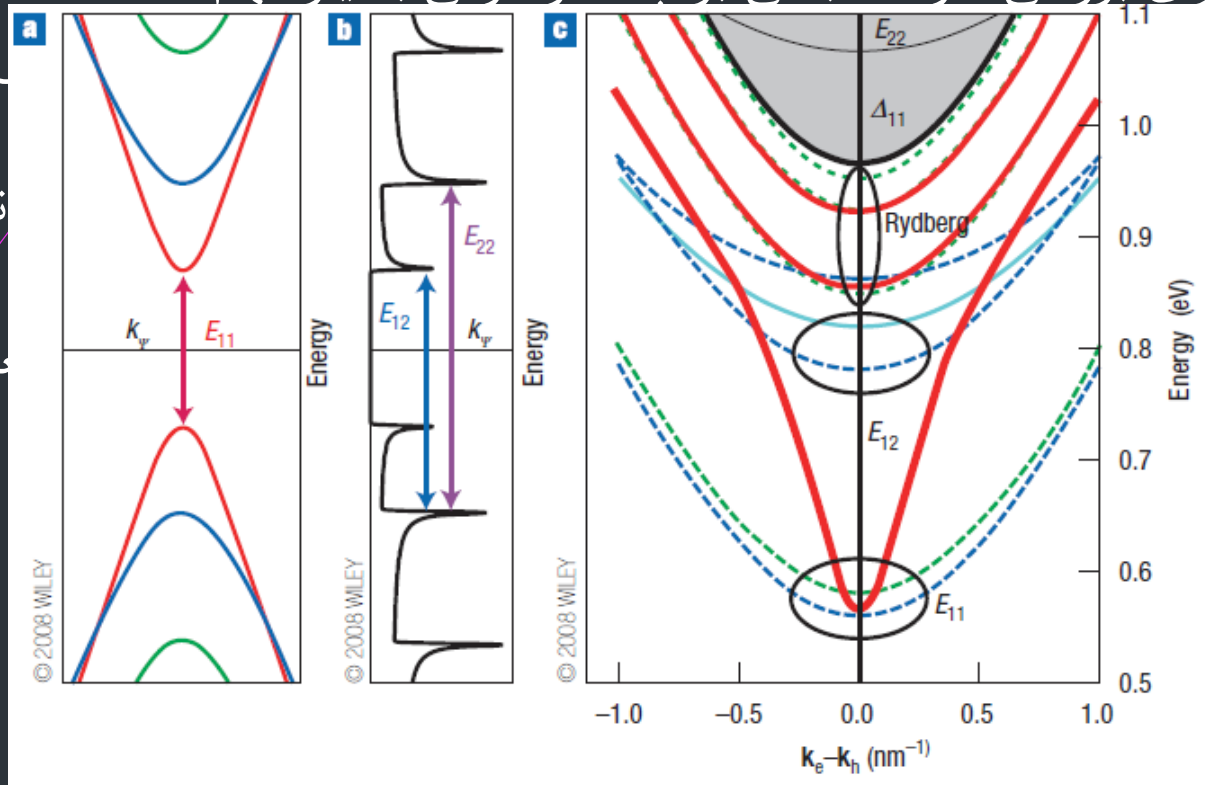




سطوح اکسیتونی یک بعدی در نانولوله‌ها

۱۹/۹

ساختار اکسیتون‌ها در نانولوله‌ها مشابه چاه‌های کوانتومی است، به همین دلیل برای بررسی ادوات مبتنی بر چاه کوانتومی بسیار مهم است.



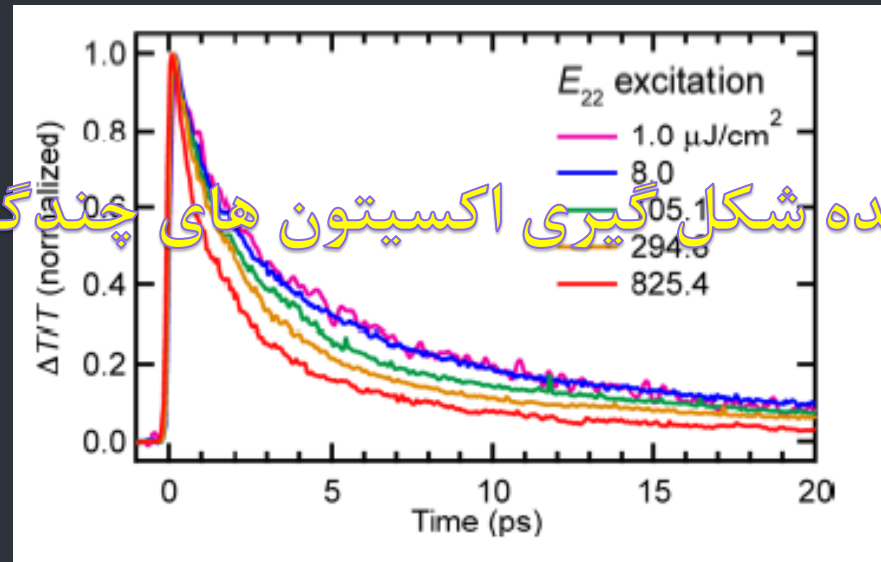
و
نظیر
بین

تحقیق
بازترک
باند اک
این اد
فعل و
می کند

سطوح اکسیتونی یک بعدی در نانولوله‌ها

۱۹/۱۰

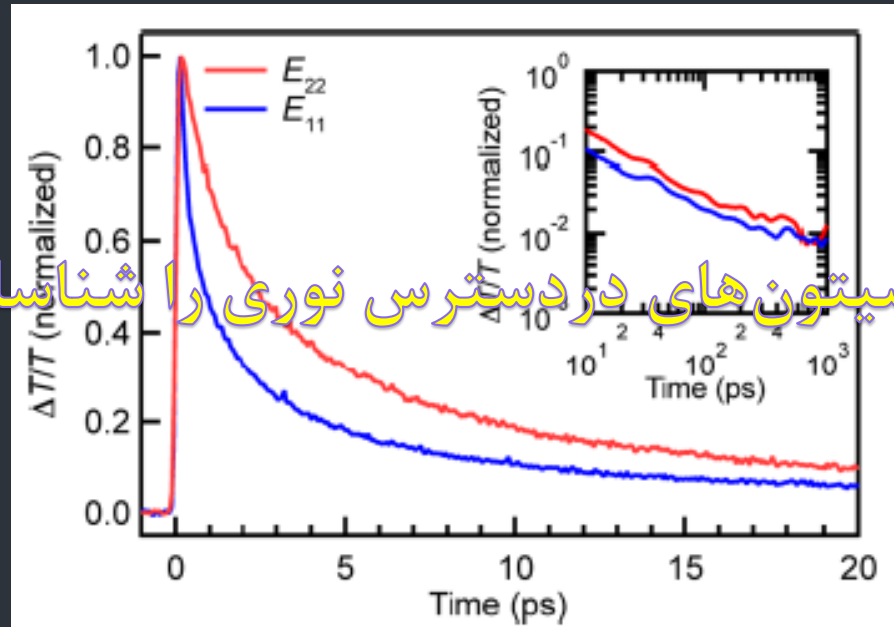
❖ یکی از مرسوم‌ترین آزمایشها برای تعیین خواص نانولوله‌ها، برانگیزش قطعه توسط لیزر با دو سطح انرژی E_{11} (تشدید شده) و E_{22} (تشدید نشده) و محاسبه زمان زوال جذب گذرا (TA) است.



نتایج نشان دهنده شکل‌گیری اکسیتون‌های چندگانه در نمونه است

وابستگی زوال TA اکسیتون‌های E_{11} به شار برانگیزی تحت برانگیزش نوری با انرژی بالا E_{22} برای یک نمونه دوپ نشده تک دیواره

پروب تنها اکسیتون‌های در دسترس نوری را شناسایی می‌کند.



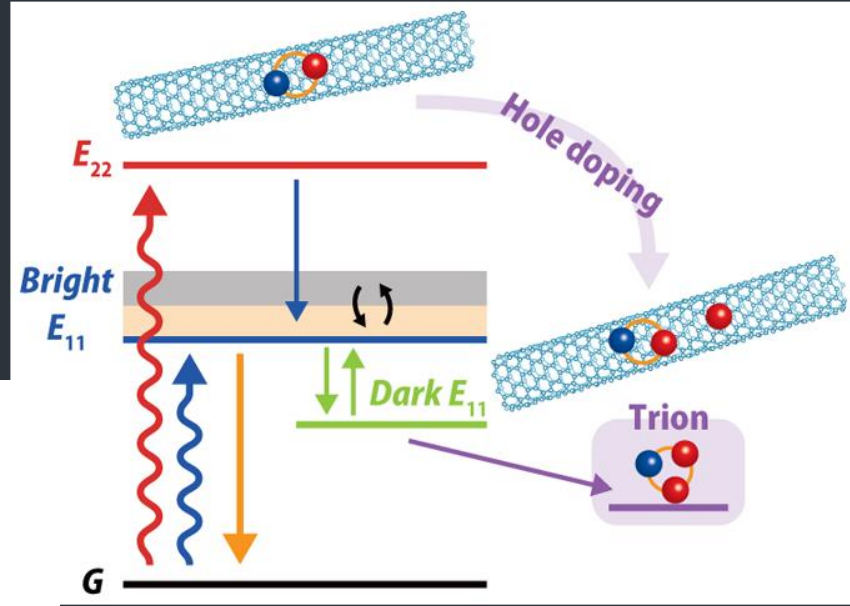
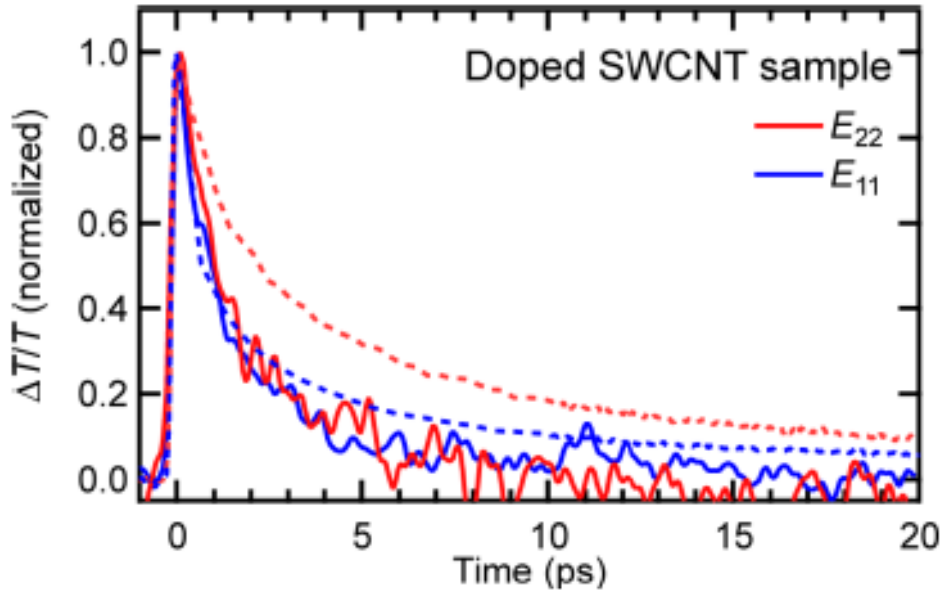
منحنی زوال TA تحت شرایط برانگیزش نوری ضعیف برای اکسیتون های E_{22} و E_{11}

اکسیتون های E_{22} پس از Relaxation به باند روشن E_{11} منتقل می‌شوند و بسته به مومنتوم به سطوح غیرقابل دسترس و در دسترس نوری منتقل می‌شوند.

اکسیتون‌ها در نانولوله‌ها با دوپ حفره

۱۹/۱۲

تزریق حفره زمان پاسخ‌گویی را با تولید سطح تریون و بهبود تراکنش بین اکسیتون‌ها و حامل‌های آزاد کاهش می‌دهد.



اکسیتون‌ها در نانولوله‌ها با دوپ حفره در تئوری

۱۹/۱۳

$$\frac{dn_2}{dt} = -k_2 n_2 + G_2(t)$$

$$\begin{aligned} \frac{dn_B}{dt} = & -(k_B + k_{BB} + k_{BD})n_B + k_{DB}n_D + k_{BB}n'_B \\ & + (1 - \alpha)k_2 n_2 + G_1(t) \end{aligned}$$

$$\frac{dn'_B}{dt} = -(k_B + k_{BB})n'_B + k_{BB}n_B + \alpha k_2 n_2$$

$$\frac{dn_D}{dt} = -k_{DB}n_D + k_{BD}n_B$$

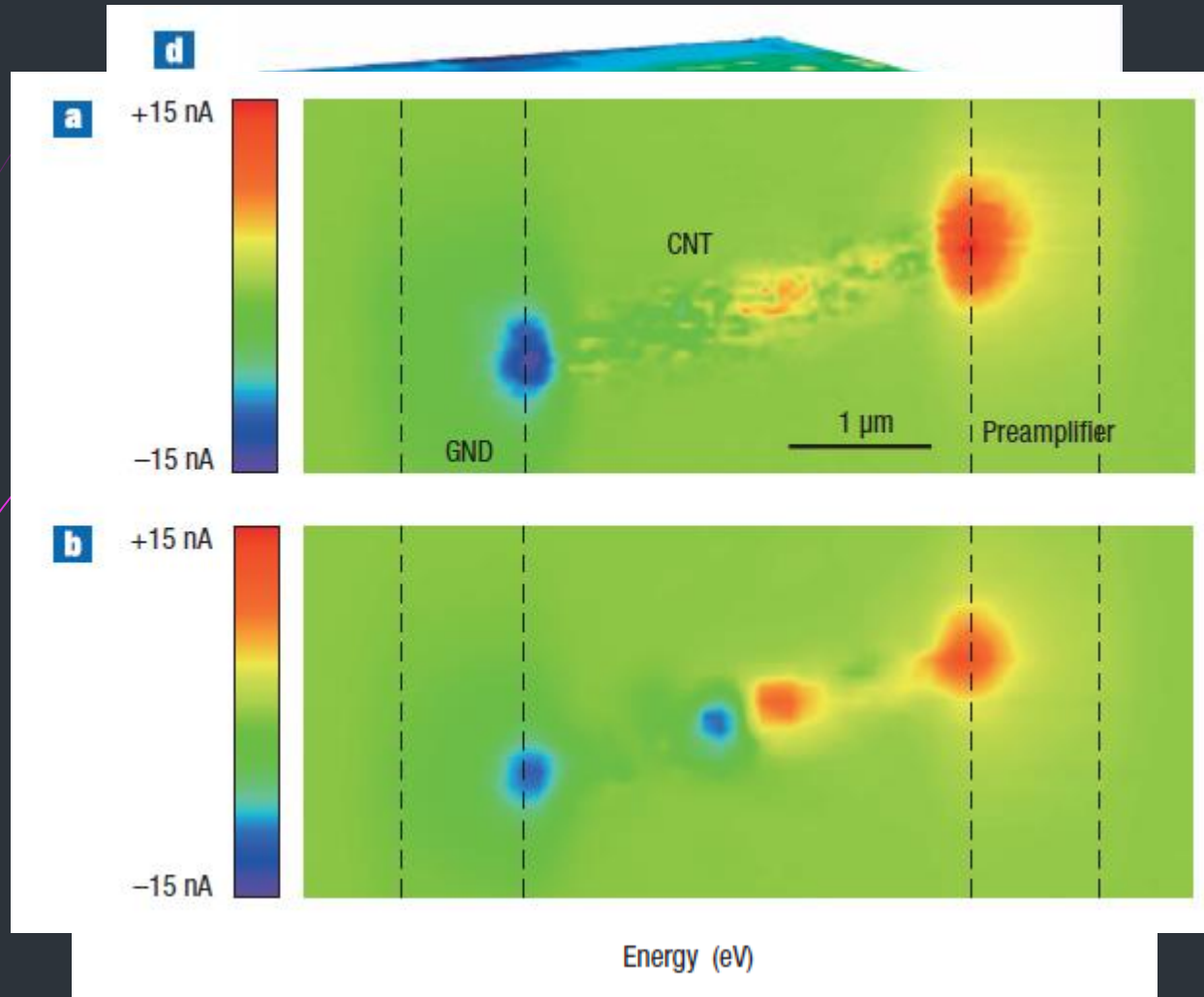


اثر دوپ حفره

$$\frac{dn_D}{dt} = -k_{DB}n_D + k_{BD}n_B - k_{DT}n_D$$

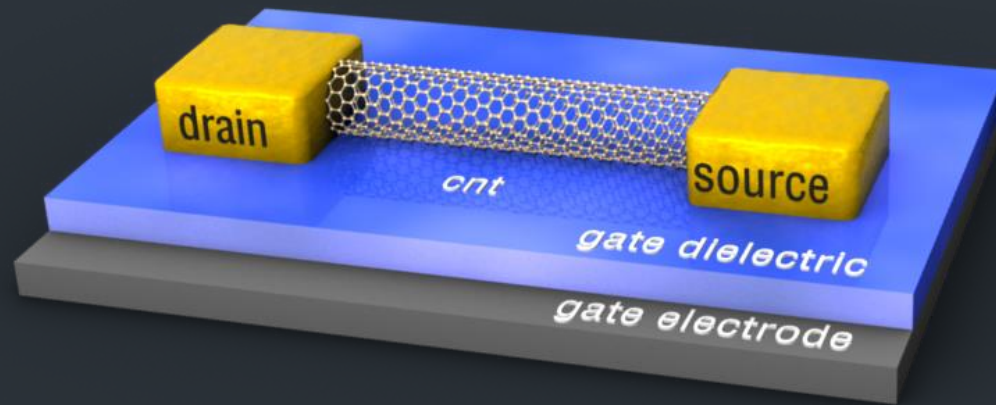
پارامترهای جذب و تابش نانولوله ها

۱۹/۱۴



ایجاد نقص در نانولوله ها و تصویربرداری از آنها در اتصال کوتاه در
نمودار صحنه در حضور میدان مغناطیسی مختلف
نمودار صحنه بعدی طول موج استوایی جذبی
حالت وجود و عدم وجود نقص

ترانزیستورهای اثر میدان



$$C_{\text{tot}}^{-1} = C_{\text{elec}}^{-1} + [e^2 g(E)]^{-1}$$

$$R_{\text{tube}} = (h/4e^2)(L/\ell)$$

CNT film

(A) Flexible TFT

Schematic cross-section of a Flexible TFT. Layers from top to bottom: CNT network, Ti/Au (10/150 nm), PEN (125 μm), Ti/Au (10/100 nm), and Al₂O₃ (40 nm). The CNT network is patterned into Source (S), Gate (G), and Drain (D) regions.

(B) Memory

Schematic of an NRAM cell. It shows a Source line, Bit line, Word line, and CNTs connecting them. A cross-section shows the CNTs bridging the bit and word lines. An inset shows an NRAM chip.

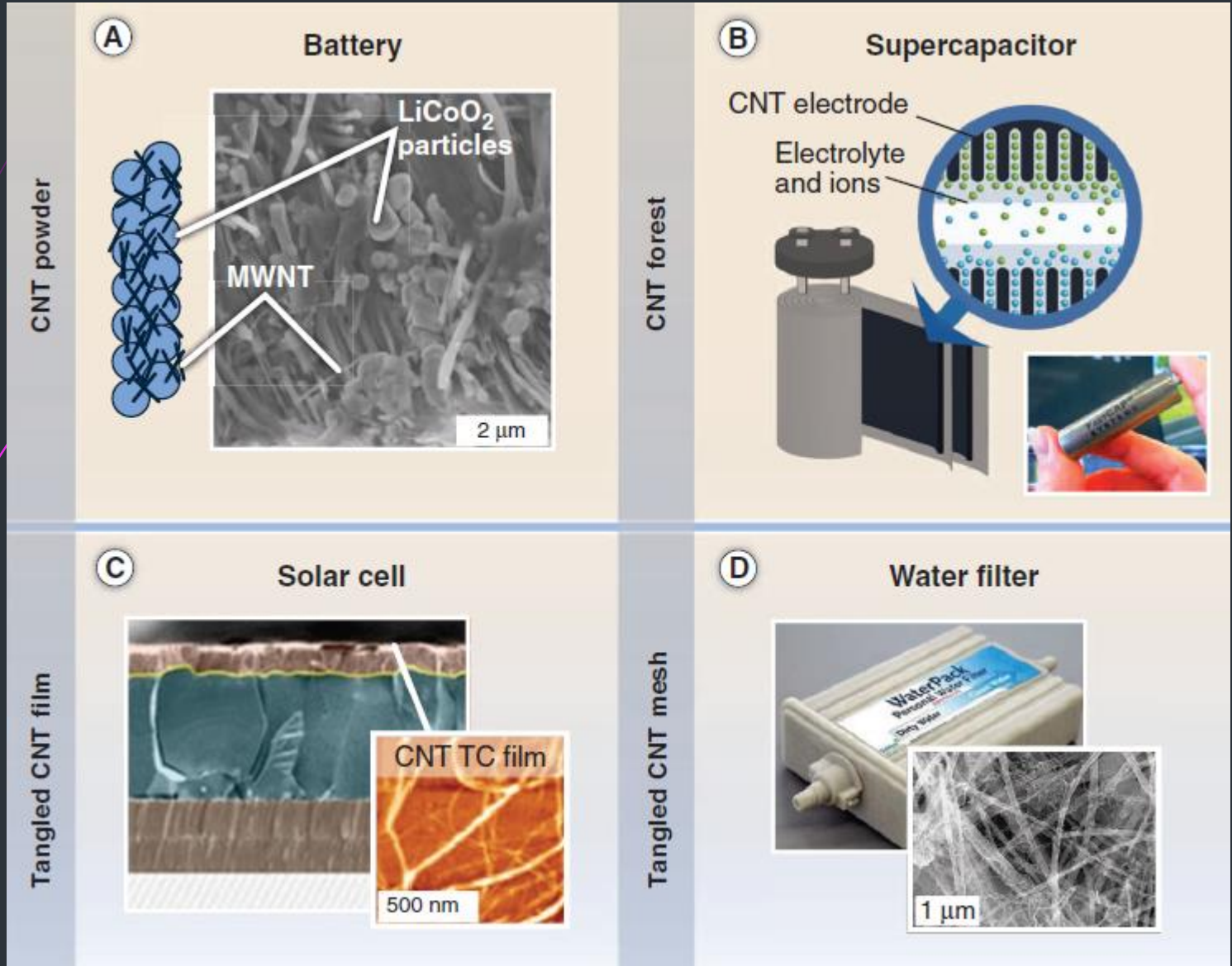
CNT forest

(C) Electronic interconnect

SEM image of a CNT forest interconnect. Labels include Cu, TaN, CNT, and TiN. A 150 nm scale bar is shown.

(D) Thermal interface

SEM image of a thermal interface. Labels include High-power amplifier, Au-coated CNT connection, and Electrode.



- بررسی ساختار شکاف باند این ادوات علاوه بر معرفی روشی برای تحقیق در مورد عملکرد سیستم‌های یک بعدی، امکان بهبود خواص الکتریکی-نوری قطعات الکترونیکی را برای ما مهیا ساخته است.
- نانولوله های کربنی با فراهم ساختن سطوح اکسیتونی یک بعدی کوانتیزه شده، خاصیت مقاومتی و خازنی کوانتا دارند.
- این ویژگی ها امکان کنترل پارامترهای الکتریکی و نوری را مهیا می سازد.
- دوپ نانولوله های کربنی با حفره منفرد زمان پاسخ گویی را کاهش می دهد.

تا شناخت کامل رفتار اکسیتونی این ادوات راه طولانی در پیش داریم.



با تشکر از توجه شما