

کاربرد اسپکتروسکوپی رامان در فناوری نانو

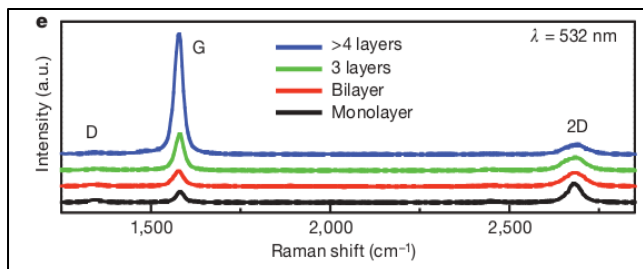
- ضخامت کربن شبه الماس و ترکیب هیبرید شده (sp^2 و sp^3)
 - قطر نانو لوله کربنی و بررسی عاملدارشدگی
 - فشار الماس، خلوص آن و اصالت آن (سنتزی یا طبیعی بودن)
 - ویژگی های C_{60} و دیگر fullerenes ها
 - ترکیب ساختاری کربن های آمورف
- در ادامه چند مثال از کاربرد اسپکتروسکوپی رامان در زمنه فناوری نانو بیان می شود.

الف) تشخیص گرافن یک لایه و چند لایه از یکدیگر

در شکل زیر تفاوت پیک رامان این دو ساختار نانویی کربنی مشاهده می شود.

با توسعه و کاربرد علوم و صنایع مختلف در زمینه فناوری نانو نیاز به ابزارهای دقیق و صحیح جهت دستیابی به اطلاعات در آن ابعاد بیشتر احساس می شود. یکی از ابزارهای پر کاربرد جهت مشخصه یابی ترکیبات و ساختارهای مختلف در ابعاد نانو، اسپکتروسکوپی رامان می باشد. از جمله کاربردهای این تکنیک در حوزه نانو می توان به موارد زیر اشاره کرد:

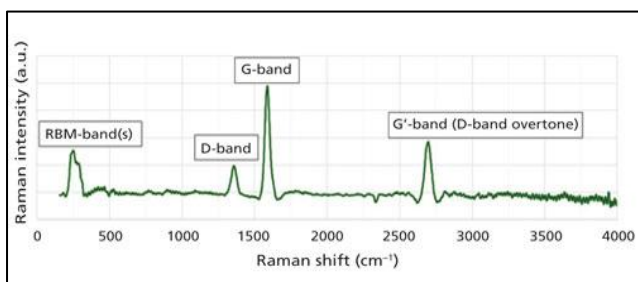
- تشخیص مواد تشکیل شده از نانو ساختارها
- تعداد لایه های گرافن و لایه های transition metal dichalcogenide (TMDC)، نقص های آن ها، دوپه شدن و فشار آن ها
- ضخامت لایه های heterostructures
- قطر و کایرالیته ی نانوتیوب های کربنی
- مشخصه یابی استرس/فشار در ابعاد نانو
- ویژگی های الکترونی مواد (فلزی، نیمه فلزی و دوپه شدن)



شکل ۳: طیف رامان فیلم گرافن با الایه های مختلف

(د) مشخصه یابی نانوتیوب های کربنیک

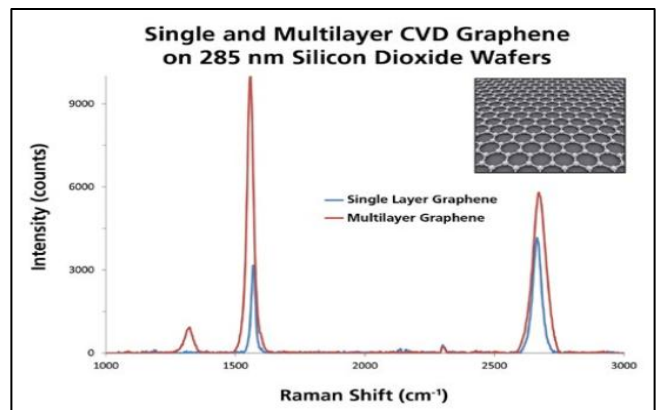
در شکل زیر طیف رامان نانوتیوب کربنی مشاهده می شود که برای مشخصه یابی آن ها استفاده می شود.



شکل ۴: طیف رامان نانوتیوب کربنی

منابع

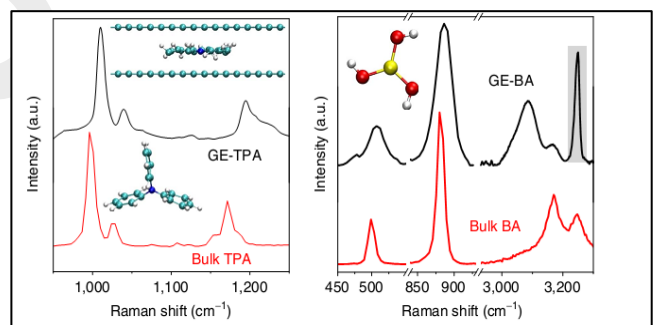
1. Vasu, K.S., et al., *Van der Waals pressure and its effect on trapped interlayer molecules*. Nature Communications, 2016, 7: p. 12168.
2. Kim, K.S., et al., *Large-scale pattern growth of graphene films for stretchable transparent electrodes*. Nature, 2009, 457(7230): p. 706-710.



شکل ۱: پیک رامان گرافن یک لایه و چند لایه

(ب) پروب کردن فشار وندروالسی بین مولکول ها [۱]

در شکل زیر تاثیر فشار بر روی پیک رامان مولکول های حساس به فشار (TPA) و boric acid ((BA)) مشاهده می شود. این مولکول ها زمانی تحت تاثیر فشار قرار گرفته اند که توسط گرافن کپسوله شده اند (graphene encapsulated (GE)).



شکل ۲: طیف رامان مولکول های حساس به فشار زمانی که کپسوله نشده اند و زمانی که توسط گرافن کپسوله شده اند

(ج) بررسی رشد لایه های گرافن برای تهیه الکترودهای

شفاف کشان [۲]

در شکل زیر طیف های رامان مربوط به ساختار گرافن با لایه های مختلف نشان داده شده است.