

はじめにお読みください

この文章は、研究室に所属する学生が研究活動の一環として作成してくれたものです。研究室セミナーの時間に輪番で発表してもらい、研究に関連した事項の基礎知識の向上をはかりました。内容・文章ともに未だ不完全なものもありますが、2018 年度に調査してくれたものを公開いたします。

※学生の作成してくれたファイルをそのまま公開しております。ところどころ誤った記述もあるため、内容については保証いたしかねます。ご注意ください。
(2019 年度以降、少しずつ改訂していく予定です。)

2018 年 3 月 名古屋工業大学 川崎・石井研究室
<http://kawasaki.web.nitech.ac.jp/jp/tips/index.shtml>

【執筆者一覧】

・ 卒研究生

伊達 怜実、堀之内 理紗、山田 えみり、吉谷 駿、渡邊 裕介

・ M1

浅井 七海、亀岡 真祐子、近藤 航平、長谷川 毅、横井 和真、高橋 実夏子

・ M2

石亀 弘基、久野 潤也、中村 元海、林 遼治、松下 一樹、眞鍋 駿

・ D3

李 蒼昊

【ラマン・赤外分光法】

(7) 単層カーボンナノチューブのカイラリティと振動モードの関係について説明してください。

作成日： 2019 年 2 月 26 日

担当者： 久野 潤也

まず、Jishi らによって計算されたナノチューブの基準振動数のチューブ直径およびカイラリティ (n,m) 依存性をラマン活性、赤外活性の振動モードに分類してまとめたものを Fig.1 に示す。基準振動数は二次元グラファイトに対するゾーンフォールディングを基礎として計算されたものであり、アームチェア型、ジグザグ型、カイラリティ型に分類されている。この図からもチューブのカイラリティに関係なく、高い振動数のモードほどチューブ直径依存性が小さくなっていることが分かる。

単層カーボンナノチューブを高分解能ラマン散乱で測定すると、G バンドとそのゾーンフォールディングに帰属される 1528~1606 cm^{-1} のラマン散乱線、および G バンドからのラマン散乱に加え、100~1100 cm^{-1} の波数領域にナノチューブに特徴的なラマン散乱線が検出されるその結果を Fig.2 に示す。Fig.1 に示したように、カイラル型のナノチューブでは 400~1500 cm^{-1} の波数領域にはほとんどラマン活性モードはなく (850~860 cm^{-1} にはかすかに)、測定結果をカイラルチューブの振動モードだけでは説明できない。また、ジグザグチューブでは 650~770 cm^{-1} の波数領域にラマン活性モードは存在せず、ジグザグチューブの振動モードだけでも説明できない。アームチェア型チューブでは、この波数領域にラマン活性モードを持っている。Fig.2 でも(8,8)から(10,10)の範囲に分布を持つアームチェア型ナノチューブに帰属されるラマン散乱として説明できる。ただし、この結果から、アームチェア型ナノチューブだけが存在していると言えるわけではないので注意。

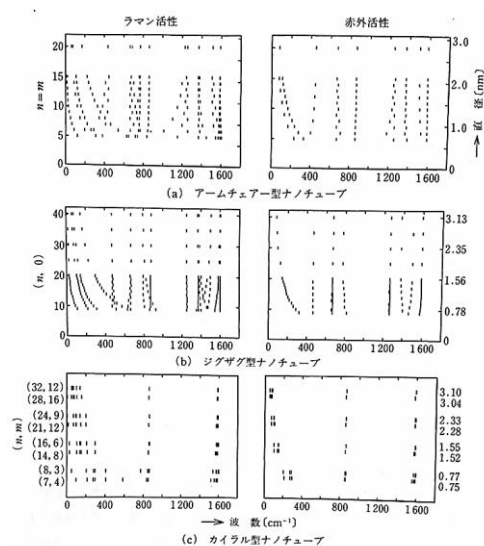


図 6.5 ナノチューブの基準振動数のチューブ直径およびカイラリティ依存性 (P. C. Eklund et al.: Carbon 33, 959 (1995) より許可を得て転載)

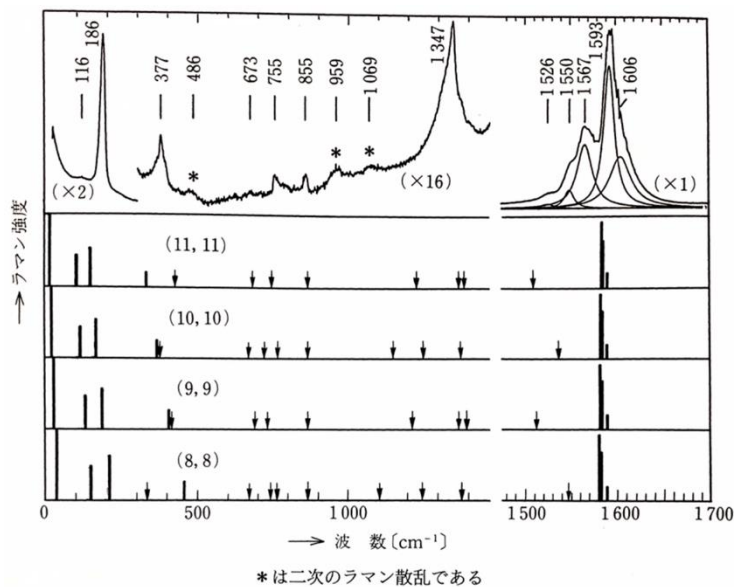


図 6.8 単層ナノチューブのラマン散乱スペクトルとアームチェア型ナノチューブの基準振動数⁹⁾

参考文献

カーボンナノチューブの基礎 斎藤弥八 坂東俊治 著