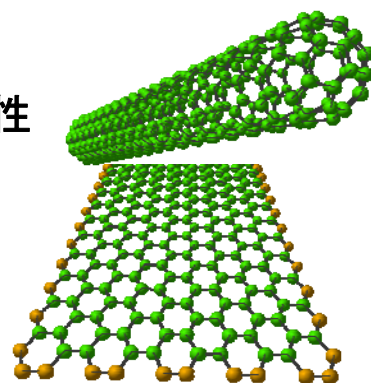


## 機械工学特別講義 I (講義番号 3722-051)

# グラフェンとナノチューブの固体物性



開講日時：2013 年 7 月 25 日(木)～26 日(金) 9:30-17:00

講義室：工学部 2 号館 3 階 231 講義室

担当教員：齋藤 理一郎(東北大学 大学院理学研究科 物理学専攻)

### 講義の目的：

ナノメートルの大きさの物質に関して、機械工学を研究するのであれば量子物理学・量子化学や、固体物理学の最低限の知識が必要である。これらの科目すべてを集中講義で説明することはできないが、ナノカーボンと呼ばれる物質に題材を絞り、ナノカーボンの固体物性を数式で説明する。予備知識なしに筋道を示し説明する。Web などで知ることができるような広範な知識は基本的に提供しない。物理的な考え方を提供する。すでに下記の参考書を読んであれば、集中講義は知識の整理として最適な空間である。この講義から、量子物理に理解を示し、このような学問分野の興味を持つことを期待する。機械工学的な研究に量子物理を取り込むことができる研究者、の育成を目的とする。

### 講義内容：

1. ナノチューブとグラフェンの紹介と応用研究の焦点。全体像をつかむことが動機付けになる。
2. ナノカーボン物質の電子状態。タイトバインディング法によるエネルギーバンド計算。
3. ナノカーボン物質の振動構造。ばね定数モデルによる、フォノン分散関係の計算。
4. 物質の光吸収と放出。タイトバインディング法を用いて光吸収を計算する。
5. ナノカーボン物質のラマン分光。電子格子相互作用を説明しラマン効果の原理を説明する。
6. ナノカーボン物質の熱的・機械的性質。一般論を説明し、むしろ皆さんから教えてもらう予定！

### 理解すべきこと：

- A. ナノチューブが立体構造に応じて金属にも半導体にもなるということを、量子物理の言葉で説明できること。
- B. ナノチューブ・グラフェンのラマン分光のスペクトルのしくみがわかること。
- C. ナノチューブ・グラフェンの熱的・機械的性質における問題点を私に提供すること。

### 参考となる教科書：

予備知識なしにと言ったが、ナノカーボンを研究している大学院生は下記の教科書の予習を夏休みまでに輪講などで突破しておき、授業をリードしてくれることを期待している。

1. 「量子物理学」 齋藤理一郎 陪風館 工学部系 1, 2 年生を対象とした量子物理学の本。  
グラファイトのタイトバインディング計算が書かれている日本語の唯一の教科書。
2. 「基礎固体物性」 齋藤理一郎 朝倉書店 工学部系の学生を対象に、固体物理を独習するための本。すべての演習の答えが Web 上にあるので、完全自修ができる。6 章までと 8 章を読んでも OK。
3. 「Physical Properties of Carbon Nanotubes」 R. Saito et al, Imperial College Press. 英語をさらっと読んで式を理解してほしい。4 章まで完全に理解していれば集中講義は楽勝です。