

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

【炭素材料】

ダイヤモンドと SWCNT の熱伝導、どちらが優れていますか？

作成日： 2018 年 11 月 26 日

担当者： 堀之内 理紗

ダイヤモンドよりも SWCNT の方が熱伝導に優れている。Table.1 にダイヤモンドと SWCNT の熱伝導率を示す。

Table.1 熱伝導率

ダイヤモンド・SWCNT	熱伝導率($\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$)
ダイヤモンド (I型)	900(298 K)
ダイヤモンド (IIa 型)	2320(298 K)
ダイヤモンド (IIb 型)	1360(298 K)
SWCNT 軸方向 (シミュレーション)	200-6600
SWCNT 軸方向 (実測)	2000-10000

ダイヤモンドは絶縁体であるため、自由電子ではなくフォノン（格子振動を量子化したもの）が熱の流れの担い手となる。鉱物としてのダイヤモンドは、窒素の含有量によってI型とII型に大別され、さらにa型とb型に分けられる。I型のダイヤモンドは窒素を0.1%程度含むもの、II型のダイヤモンドは窒素を殆ど含まないもので、IIa型は電気絶縁体、IIb型は半導体の性質を示す。I型よりもII型のほうが熱伝導性に優れており、特にIIa型が最も熱伝導率が高い。また、 ^{13}C の含有量が増えると熱伝導性は低くなるため、 ^{13}C を一定量含む天然ダイヤモンドよりも、 ^{12}C のみで合成された人工ダイヤモンドのほうが熱伝導率が高くなる。

SWCNTも、フォノンが主な熱の流れの担い手である。SWCNT一本の熱伝導率の測定は極めて難しいため、シミュレーションによる計算値が多く報告されているが、その値にはばらつきがあり、実測値にもばらつきがある。また、SWCNTは軸方向に比べて、軸に垂直方向の熱伝導率が極めて小さい。

参考文献

- ・カーボンナノチューブの材料科学入門 齋藤弥八 コロナ社
- ・ https://www.jstage.jst.go.jp/article/oubutsu1932/52/1/52_1_29/_article/-char/ja/
- ・ https://www.jstage.jst.go.jp/article/sfj/66/6/66_252/_pdf/-char/ja