

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】

3-38. バリステック伝導を解説してください。

作成日： 2018 年 10 月 30 日

担当者： 林 遼治

トランジスタに半導体で、その性質を決めているものは結晶中で自由に振舞う伝導電子である。伝導電子は結晶中の不純物などにぶつかって散乱されながら進み、巨視的な現象としてはオームの法則として現れる。

$G = \sigma S / L$: オームの法則

(G :電気伝導率、 σ :電気伝導度、 S :断面積、 L :長さ)

現在の半導体デバイスは微細加工により、トランジスタはますます小さくなっている。そして電子が散乱される前に結晶内を通りすぎる、つまり電子の平均自由行程よりも結晶の方が小さくなるように加工することも技術的に可能になってきた。これを可能にする方法は2つあり、電子の平均自由行程を大きくするか、それとも試料を小さくすればよい。前者については試料を低温にするか、高純度な結晶を生成することで実現できるが、現実的なエレクトロニクス応用を考えるなら室温での実現が望ましい。後者については、電子線リソグラフィーなどで数十 nm 以下の微細加工が可能である。

$G = 2e^2/h$: ランダウアーの公式

(e :電子素量、 h :プランク定数)

このように電子が散乱されずに結晶内を通り過ぎる現象を「バリステック伝導(ballistic,弾道)」と呼ぶ。バリステック伝導は特別な材料に限られた性質ではなく、ごく身近にある金属から有機分子まで幅広い材料で実現できるとされている。近年では CNT やグラフェンもバリステック伝導特性を持っていることが分かっている。