

ナノカーボン研究部門



設置期間: 2018年4月1日～2021年3月31日

メンバー構成

(部門長)	工学部・教養・准教授	山本貴博
(併任教員)	理学部第一部・物理学科・教授	本間芳和
	理学部第一部・応用化学科・教授	根岸雄一
	理学部第二部・物理学科・教授	梅村和夫
	工学部・電気工学科・教授	西川英一
	工学部・工業化学科・准教授	田中優実
	基礎工学部・電子応用学科・准教授	生野孝
	基礎工学部・材料工学科・准教授	小嗣真人
	理学部第一部・物理学科・講師	鈴木康光
	理学部第一部・応用物理学科・講師	中嶋宇史
	理学部第一部・応用物理学科・講師	橋爪洋一郎
	理学部第一部・物理学科・助教	清水麻希
	工学部・電気工学科・助教	金勇一
(客員教授)	山口東京理科大学・教授	阿武宏明
	筑波大学・教授	岡田晋
(客員准教授)	東北工業大学・准教授	土屋俊二
	東京大学・准教授	千足昇平
	法政大学・准教授	小鍋哲
(客員研究員)	大阪大学・助教	根岸良太
	大阪大学・研究員	平山尚美
	日本電子株式会社・主事	加藤大樹

設置目的

ナノカーボンに関して先進的な研究を行っている物性理論、物性実験、電気工学、熱工学、生物物理それぞれの分野の専門家が、相互の情報交換および連携により、ナノカーボンに関する基礎から応用までの研究を推進

研究テーマ

- ・ **ナノカーボン形成制御**: ナノチューブの位置制御、グラフェンの大面積化等、ナノカーボンを応用するために必要な形成制御技術の確立
- ・ **ナノ空間の物質科学**: ナノチューブの表面・内部空間に局在する物質の状態・新奇物性の解明
- ・ **ナノカーボン・ハイブリッド材料**: ナノチューブと生体分子(DNA、蛋白質)の複合体についての構造物性研究、ならびに複合構造において本質となるホスト・ゲスト間の相互作用の解明、その物性に及ぼす影響
- ・ **ナノカーボンの物性と機能**: 理論的研究と計測技術の連携によるナノチューブ、グラフェンを活用したエネルギー変換の物理と材料開発およびデバイス応用



組織の現状と将来展望

- ・ 設置期間終了には「理論と実験の連携を特徴としたナノカーボンの研究グループ」として内外に認知される組織となることを目指す。

今後の研究テーマについて

- ・ ナノカーボンを活用したエネルギー変換材料の創成をめざす。
- ・ ナノカーボンを基軸にした機能性複合材料の創成をめざす。
- ・ ナノチューブを低次元ナノ空間として用いることで、他の物質との複合物性や機能を実現させる。

研究成果ハイライト①

カーボンナノチューブによるユビキタス熱電発電

排熱リサイクルの課題

- 大量の低温排熱の有効利用の実現
- 希少元素を含まない熱電材料開発
- 強靱かつフレキシブルな材料開発



ナノカーボン材料への期待

【理論モデリング】 → 【計測装置の構築と熱電測定】 → 【デバイス作製】

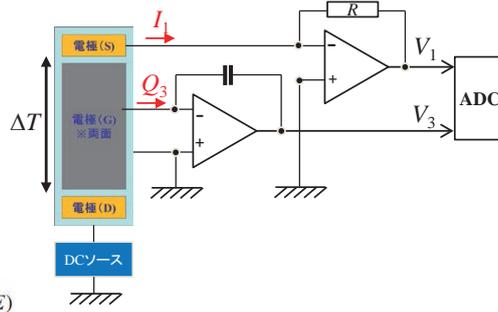


$$J = L_{11}E - \frac{L_{12}}{T} \frac{dT}{dx}$$

$$L_{11} = \int_{-\infty}^{\infty} dE \left(\frac{\partial f(E - \mu)}{\partial E} \right) \alpha(E)$$

$$L_{12} = -\frac{1}{e} \int_{-\infty}^{\infty} dE \left(\frac{\partial f(E - \mu)}{\partial E} \right) (E - \mu) \alpha(E)$$

$$\alpha(E) = \frac{\hbar e^2 v^2}{2\pi V} \sum_k \text{Tr} \left[\sigma_x G^A(k, E) \sigma_x G^R(k, E) - \text{Re} \{ \sigma_x G^R(k, E) \} \right]$$



体温での発電に成功！さらなる高出力をめざす

関連論文: T. Yamamoto & H. Fukuyama, JPSJ 87, 024707 (2018) 関連特許: 特願2017-142754

研究成果ハイライト②

光浮揚カーボンナノチューブバルーンの創製

屋内用ドローンの実現に向けて

- 風や音が発生しない
- 遠隔電源供給可能かつ軽量
- 各種センサーが搭載可能

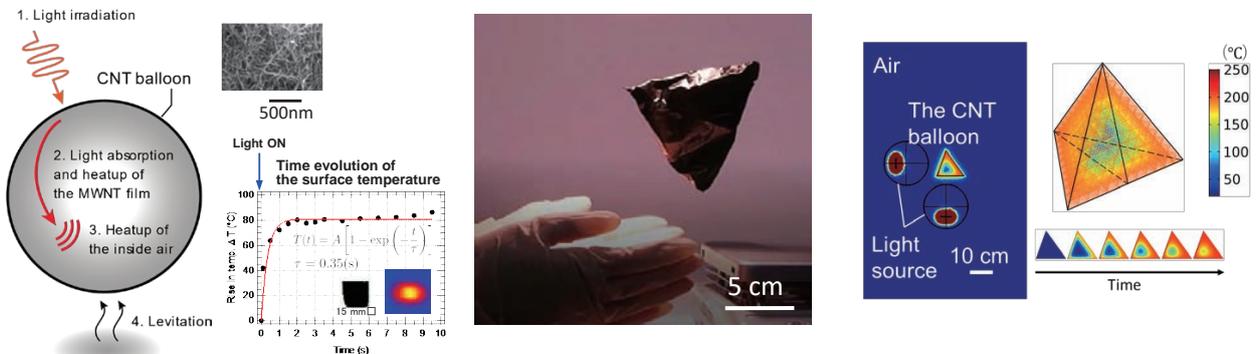


ナノカーボン材料を利用したバルーンの提案

【設計・材料開発】

【浮揚実証】

【放射伝熱計算】



光照射による浮揚に成功！浮揚持続時間向上・素子搭載へ！

関連論文: T. Ikuno *et al.* (submitted), 高橋, 生野ら (submitted).