

グラフェンから広がる 二次元物質の新技术と応用

世界の動向、CVD合成、転写積層、量子物性、センサ・デバイス、THz応用

■発行 2020年3月 ■体裁 B5判558頁 ■定価 本体54,000円+税 ■ISBN 978-4-86043-663-6 ■Cコード C3042

【監修者】 吾郷 浩樹／九州大学 齋藤 理一郎／東北大学

【執筆者】(執筆順)

吾郷 浩樹 九州大学
齋藤理一郎 東北大学
Jari Kinaret
Chalmers University of Technology
Vladimir Fal'ko
The University of Manchester
Zhongfan Liu
Peking University
Young Hee Lee
Sungkyunkwan University
黒部 篤 (株)東芝
長谷川雅考 産業技術総合研究所
松本 泰道 熊本大学
速水 真也 熊本大学
丸山 茂夫 東京大学
長汐 晃輔 東京大学
佐藤信太郎 (株)富士通研究所
館野 泰範 住友電気工業(株)
小川 新平 三菱電機(株)
李 恒 東京工業大学
菅谷 俊夫 東京工業大学

河野 行雄 東京工業大学
牧 英之 慶應義塾大学
志村 惟 慶應義塾大学
高橋 英統 慶應義塾大学
中川 鉄馬 慶應義塾大学／
神奈川県立産業技術総合研究所
熊田 倫雄 日本電信電話(株)
高村 真琴 日本電信電話(株)
沖川 侑揮 産業技術総合研究所
水谷 亘 産業技術総合研究所
竹井 邦晴 大阪府立大学
松本 和彦 大阪大学名誉教授
井上 太一 大阪府立大学
秋田 成司 大阪府立大学
高橋 一浩 豊橋技術科学大学
福田 将大 熊本大学
手島 哲彦 日本電信電話(株)
川那子高暢 東京工業大学
入沢 寿史 産業技術総合研究所
宮田 耕亮 首都大学東京*
蒲 江 名古屋大学

竹延 大志 名古屋大学
清水 直 電力中央研究所
岩佐 義宏 東京大学／理化学研究所
Adha Sukma Aji 名古屋大学
大野 雄高 名古屋大学
増淵 覚 東京大学
町田 友樹 東京大学
山田 貴壽 産業技術総合研究所
北浦 良 名古屋大学
松田 一成 京都大学
林 永昌 産業技術総合研究所
末永 和知 産業技術総合研究所
菅原 克明 東北大学
高橋 隆 東北大学
佐藤 宇史 東北大学
日比野浩樹 関西学院大学
茂木 裕幸 筑波大学
吉田 昭二 筑波大学
重川 秀実 筑波大学
柳 和宏 首都大学東京*
中島 秀朗 産業技術総合研究所

森本 崇宏 産業技術総合研究所
岡崎 俊也 産業技術総合研究所
斉木幸一郎 東京大学名誉教授
野田 優 早稲田大学
仁科 勇太 岡山大学
小幡 誠司 岡山大学
中野 匡規 東京大学／理化学研究所
谷口 尚 物質・材料研究機構
河原 憲治 九州大学
笹川 崇男 東京工業大学
佐田 俊人 東京大学
柚原 淳司 名古屋大学
大久保将史 東京大学
坂本 良太 京都大学
米田 丈 東京大学
丸山 実那 筑波大学
岡田 晋 筑波大学
Ufuk Erkilic 九州大学

*首都大学東京の名称は、
2020年4月から東京都立大学となります。

目次

目次

第1章 世界と日本の研究動向

第1節 Graphene Flagship(2013-2023)

…(Jari Kinaret)
【要旨】
1. Brief description of the project
2. The goal and status of the project
3. The status up to now
4. International collaboration
5. Messages

第2節 National Graphene Institute(NGI)

…(Vladimir Fal'ko)
【要旨】
1. Brief description of the project
2. The goal and status of the project
3. Collaboration
4. Message from Prof Vladimir Fal'ko,
Director of NGI

第3節 Beijing Graphene Institute(2016-)

…(Zhongfan Liu)
【要旨】
1. Brief description of the project
2. The goal of the project
3. The status up to now
4. International collaboration
5. Messages

第4節 Center for Integrated Nanostructure Physics

…(Young Hee Lee)
【要旨】
1. Brief description of the project
2. The goal of the project
3. The status up to now
4. International collaboration
5. Messages

第5節 二次元機能性原子・分子薄膜の創製と 利用に資する基盤技術の創出

…(黒部 篤)
1. 概要
2. 研究課題
3. 運営
4. 進捗状況

第6節 グラフェンコンソーシアム

…(長谷川 雅考)
1. 概要
2. 発足の背景
3. 運営
4. 研究会の今後

第7節 酸化グラフェン研究会

…(松本 泰道, 速水 真也)
1. 概要
2. 発足の背景
3. 運営
4. 研究会の今後

第8節 フラレン・ナノチューブ・グラフェン学会

…(丸山 茂夫)
1. 概要
2. 発足の背景
3. 運営
4. 学会の今後

第2章 グラフェンを中心とした 応用研究

第1節 完全二次元層状

ヘテロ2層グラフェントランジスタ

…(長汐 晃輔)
1. はじめに
2. h-BNの絶縁破壊挙動および誘電率
3. 完全二次元層状BLG-FET
4. おわりに

第2節 グラフェン、グラフェンナノリボンの トランジスタ・センサ応用

…(佐藤 信太郎)
1. はじめに
2. グラフェンのトランジスタ応用
3. グラフェンのセンサなどへの応用
4. おわりに

第3節 グラフェン高周波トランジスタ

…(館野 泰範)
1. はじめに
2. グラフェン高周波トランジスタの構造と等価回路
3. グラフェントランジスタの課題
4. グラフェントランジスタの現状
5. グラフェン高周波機能素子の開発状況
6. おわりに

第4節 グラフェン光センサ

…(小川 新平)
1. 背景
2. グラフェン光センサ
3. 高感度赤外線センサへの応用
4. おわりに

第5節 ナノカーボンテラヘルツデバイス

…(李 恒, 菅谷 俊夫, 河野 行雄)
1. 背景—テラヘルツ帯とナノカーボン材料—
2. カarbonナノチューブTHzセンサ—カメラ
3. プラズモン構造体によるサブ波長集光—
超解像THz分光画像計測の開拓—
4. おわりに

第6節 チップ上・超高速グラフェン発光デバイス

…(牧 英之, 志村 惟, 高橋 英統, 中川 鉄馬)
1. はじめに
2. ナノカーボン黒体放射発光素子
3. グラフェン黒体放射発光素子とその特性
4. グラフェン黒体放射発光素子の光通信応用
5. おわりに

第7節 グラフェンプラズモンの応用

…(熊田 倫雄, 高村 真琴)
1. はじめに
2. プラズモンの電氣的制御
3. プラズモンのロス
4. プラズモンの閉じ込め
5. おわりに

第8節 透明電極応用

…(長谷川 雅考, 沖川 侑揮, 水谷 亘)
1. はじめに
2. 高分子有機EL素子への応用
3. リーク電流発生メカニズムとグラフェンの特徴
4. 透明電極応用のための低抵抗化技術
5. ドーピングの長期安定化
6. 光ドープンググラフェンによる有機EL素子

第9節 ナノカーボンを用いた フレキシブルセンサシート

…(竹井 邦晴)
1. はじめに
2. カーボンナノチューブを用いた
フレキシブルセンサ
3. グラフェンを用いた歪みセンサとその応用展開
4. おわりに

第10節 グラフェンのバイオセンサ応用

…(松本 和彦)
1. はじめに
2. グラフェンFETによるバイオセンサの原理
3. グラフェンFETによるIgE抗体の検出
4. グラフェンFETによるインフルエンザウイルスの
検出
5. おわりに

第11節 積層した二次元物質の ナノ電気機械システムへの応用

…(井上 太一, 秋田 成司)
1. はじめに
2. 異なる二次元材料を積層したナノ機械共振器
3. 測定方法
4. グラフェン機械共振器の共振周波数の
温度依存性
5. MoS₂/グラフェン機械共振器の共振周波数の
温度依存性
6. グラフェン共振器とMoS₂/グラフェン共振器
での比較
7. おわりに

第12節 MEMSセンサ

…(高橋 一浩)
1. はじめに
2. 架橋グラフェンの製作方法
3. 架橋グラフェンを用いた生体分子検出
4. おわりに

第13節 酸化グラフェンの多機能性から 応用まで

…(福田 将大, 速水 真也)
1. はじめに
2. 酸化グラフェンの合成および性質
3. 酸化グラフェンの半導体特性
4. 酸化グラフェンのプロトン伝導性
5. 燃料電池の固体電解質としての応用
6. 酸化グラフェンのプロトン・電子混合伝導
7. オールカーボンキャパシタへの応用
8. 酸化グラフェンの気体、液体、イオンの透過性能
9. 酸化グラフェンの医療応用
10. 酸化グラフェンハイブリッド
11. おわりに

第14節 自己組立てによるグラフェンの 三次元構造の作製と 生体インターフェースへの応用

…(手島 哲彦)
1. グラフェンの三次元化
2. 高分子薄膜を用いたグラフェンの自己組立て
3. 自己組立てされたグラフェンの特性
4. 三次元グラフェンの生体インターフェースへの
応用
5. まとめと展望

第3章 遷移金属カルコゲナイドを 中心とした応用研究

第1節 TMDC半導体デバイス

…(川那子 高暢)
1. はじめに
2. 材料によるアプローチ:
自己組織化有機分子ゲート絶縁膜
3. デバイスプロセスによるアプローチ:
ゲート絶縁膜転写法
4. おわりに

第2節 MoS₂FETにおけるゲート容量の理解

…(長汐 晃輔)
1. はじめに
2. 単層MoS₂FETにおけるゲート容量の理解:
量子容量
3. 多層における空乏層および反転層形成
4. 時間分解電流計測による界面単位計測
5. おわりに

