

ナノテクノロジー・材料共通基盤技術検討WG発表資料

ナノ材WG第7回
資料3 -

ナノカーボン材料の エレクトロニクスへの展開

平成24年12月7日

(独)科学技術振興機構

研究開発戦略センター(CRDS)

河村 誠一郎



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency

カーボン系材料

従来のカーボン材料:

黒鉛、ダイヤモンド、アモルファスカーボンなど

ナノカーボン材料:

フラーレン(カーボンブラック)、CNT・ナノホーン、グラフェン、カーボンファイバー(CFRP)など

ナノカーボン材料は、従来のカーボン系材料とは異なる構造、特性を有する。組成や分子構造を制御することで、将来のIT、環境・エネルギー、ライフサイエンス分野の基盤を担う先端材料として期待が高まっている。

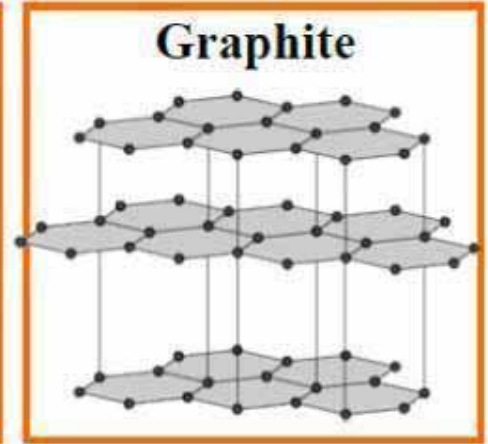
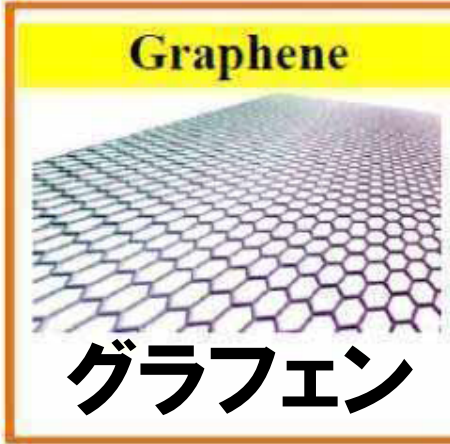
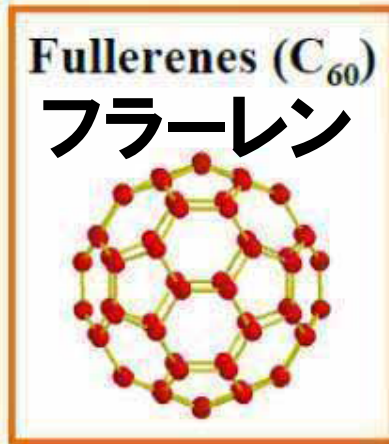
CRDSでは、ナノカーボン材料を用い、新たな機能や従来膜の特性を凌駕する機能を発現させ、特にナノエレクトロニクス分野における新規材料・革新的デバイス開発の可能性を検討した。

0次元

1次元

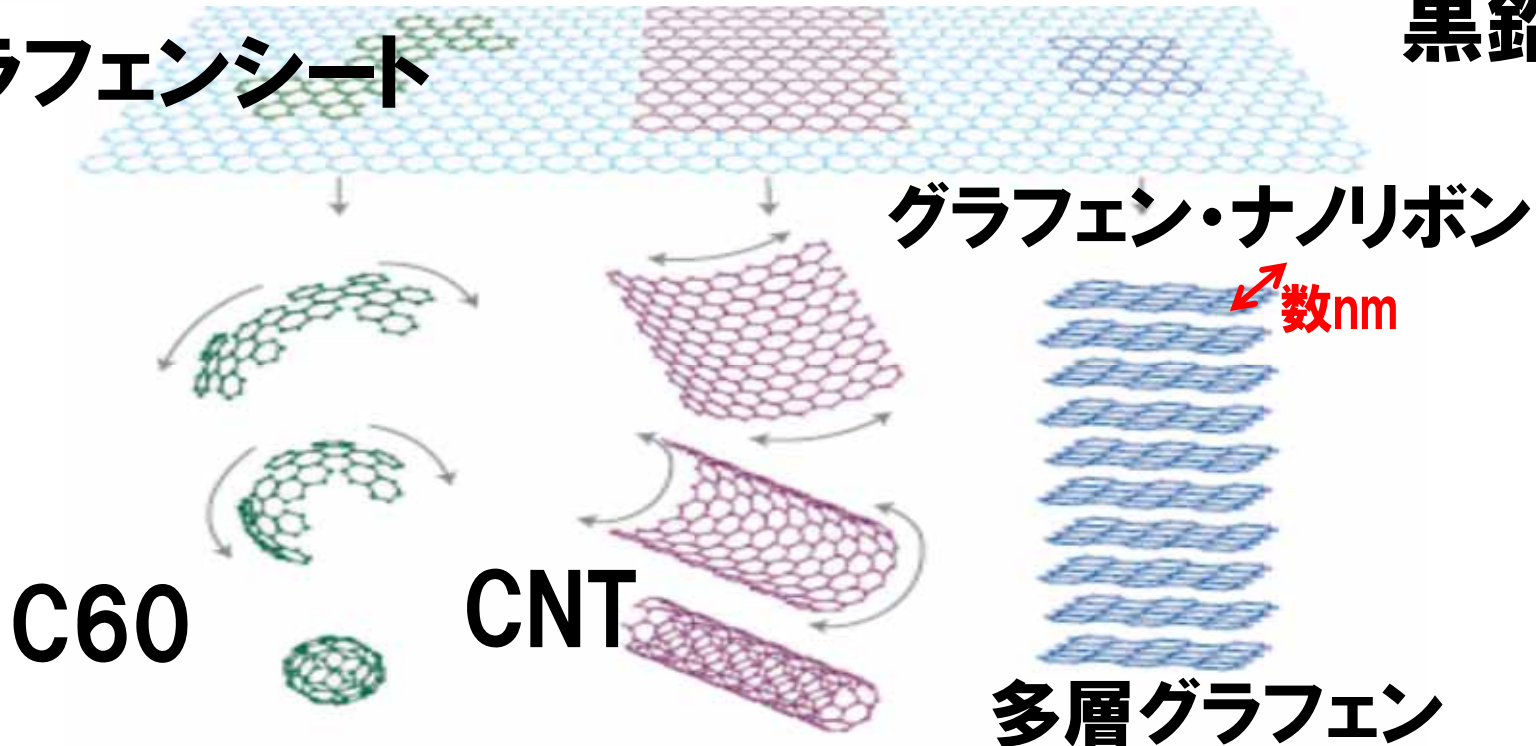
2次元

3次元



グラフェンシート

黒鉛



物質・材料分野 研究開発俯瞰図(横型) **カーボンベース・ナノエレクトロニクス**



| | 物質・材料 | 生成・加工・構造 | 性質・機能 | デバイス・部材 | 産業 | 社会 | 重要研究領域 |
|--|--|---|--|---|---------------------------------|--|---|
| 金属 | ベースメタル・レアメタル 金属ナノコンポジット材料 耐食・耐熱金属材料 金属構造材料 磁性金属材料 金属ガラス 超硬材料 シリコン系材料 磁性半導体材料 | 単分子 多接合 量子ドット 超格子 クラスレート ケージ型 多孔体 超微粒子 ナノシート ナノワイヤ | 電子的 量子もつれ スピン 新型超伝導 光電変換 高移動度 低消費電力 磁氣的 高保持力 磁気異方性 ハーフメタル 巨大磁気抵抗 強磁性トンネル接合 | 極限CMOS スピントロニクス 光情報処理デバイス パワーデバイス 単電子分子素子 カーボンデバイス 超伝導デバイス 有機エレクトロニクス 記録媒体 固体照明 | 量産化 コスト 信頼性 環境負荷 安全 | 情報通信 機械 輸送 環境・エネルギー・資源 生活関連 医療・健康 | 地球規模の課題解決 国際的な産業競争力 |
| 半導体 | カーボンナノ材料 (CNT, グラフェン) ナノ構造半導体材料 ワイドバンドギャップ半導体 | 階層構造 高次階層 トップダウン法 (T) ボトムアップ法 (B) TとBの併用法 | 誘電的 Low-k, High-k マルチフェロイクス 光学的 フォトニック結晶 プラズモニクス 負屈折率 (メタ物質) | 超軽量・高強度材 新(高)機能セラミックス MEMS/NEMS アクチュエータ・モータ 超高精密工具・スタンプ 超伝導線材 エネ変換材料・システム 太陽電池 二次電池、キャパシタ 燃料電池 水素発生・貯蔵システム 排ガス浄化触媒 | 環境負荷 安全 | 環境・エネルギー・資源 生活関連 | エネ・半導体エレクトロニクス ・極限CMOS基盤技術 ・量子コンピューティング ・スピン流デバイス ・CMOS新チャネル材料 ・新状態変数エレクトロニクス ・ カーボンベース・ナノエレクトロニクス ・分子機能型素子 ・ストレージ・新原理メモリ ・エネ変換・貯蔵・輸送材料 ・オモクス利用 バイオ燃料生成用微 小生物の改変基盤技術 ・高効率熱電変換デバイス ・新超伝導 ・ナノ空間創出制御による新材 料構築と利用技術 ・無機/有機複合材料 ・超塑性セラミックス創成加工 ・自己修復機能を持つソフトマ テリアルの創成 ・液体による材料創成プロセス |
| 無機・セラミック | 酸化半導体材料 強相関電子材料 光・電子・磁性材料 強誘電体材料 構造セラミックス材料 ナノコーティング材料 高分子プラスチック材料 | 固相法 気相法 液相法 印刷 焼結 ナノ空間制御 自己組織化 界面制御 ナノ表面改質 精密塑性加工 | 機械的 延性 超塑性 フレキシブル 自己修復 熱的 耐熱性 高熱性 熱電変換 化学的 腐食性 水素吸蔵 超親水、超撥水性 触媒 (多機能) | 耐環境建材 高断熱建材 機能性繊維 食品センサ 環境モニタ 環境浄化フィルタ 診断治療デバイス 分子イメージング 人工組織・臓器 再生医療材料 | 安全 | 環境・エネルギー・資源 生活関連 | ・新材料設計・探索技術 ・機能性有機分子の高次構造 設計・機能探索・合成 ・材料インフォマティクス ・DNA分子工学の創成 ・元素戦略・希少元素対策技術 ・分子技術 ・資源対策・リサイクル技術 ・原料の多様化・脱化石資源化 ・資源対応型機能触媒科学 |
| 有機・高分子 | 有機電子材料 蛍光体 有機ナノコンポジット材料 ナノ空間材料 多機能触媒材料 幾何構造制御材料 (超分子・ゲル) | 電気泳動堆積 湿式精練 ゾル・ゲル法 高機能生態育種 遺伝子操作 | 生物的 人工光合成 生分解性 生体適合 細胞接着 オモクス | 耐環境建材 高断熱建材 機能性繊維 食品センサ 環境モニタ 環境浄化フィルタ 診断治療デバイス 分子イメージング 人工組織・臓器 再生医療材料 | 安全 | 環境・エネルギー・資源 生活関連 | ・生体に優しい革新的再生・医 療材料の創製 産業用ナノテク材料のリスク評価、 社会受容対応 ・ ナノエレ国際研究開発拠点 ・エネルギー・環境国際共同プログラム |
| バイオ | バイオマス 生体活性材料 生体機能代替材料 生体適用材料 生体プローブ材料 生体由来材料 (酵素、DNA) | 電気泳動堆積 湿式精練 ゾル・ゲル法 高機能生態育種 遺伝子操作 | 生物的 人工光合成 生分解性 生体適合 細胞接着 オモクス | 耐環境建材 高断熱建材 機能性繊維 食品センサ 環境モニタ 環境浄化フィルタ 診断治療デバイス 分子イメージング 人工組織・臓器 再生医療材料 | 安全 | 環境・エネルギー・資源 生活関連 | ・生体に優しい革新的再生・医 療材料の創製 産業用ナノテク材料のリスク評価、 社会受容対応 ・ ナノエレ国際研究開発拠点 ・エネルギー・環境国際共同プログラム |
| 分子・金属界面物性 有機半導体デバイス物理 自己組織化理論 ナノライボロジー ナノフルイディクス ナノ構造熱物性 計算科学 | | | | | | | |
| 計測・評価 (3次元ナノ計測 動的計測 THz計測、実環境計測) 標準化 (ナノ物性の計測評価・標準試料) | | | | | | | |
| 共用施設、研究開発拠点 (融合・連携) 人材育成 国際プログラム・ 社会受容・EHS・ELSI (リスク評価、標準化、国際協力) | | | | | | | |
| 国際的規制 希少資源量と地理的分布 競争的・自立的インフラ 人的資源 学術ポテンシャル | | | | | | | |