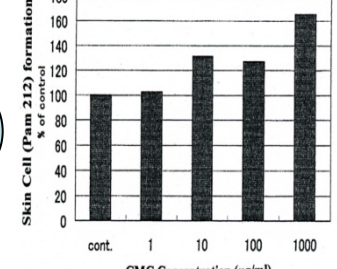
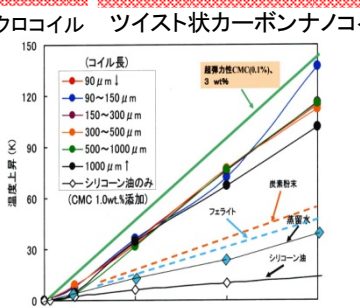
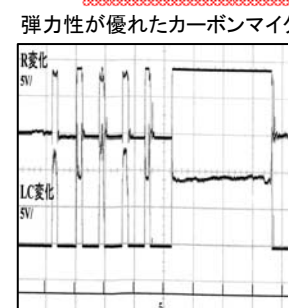
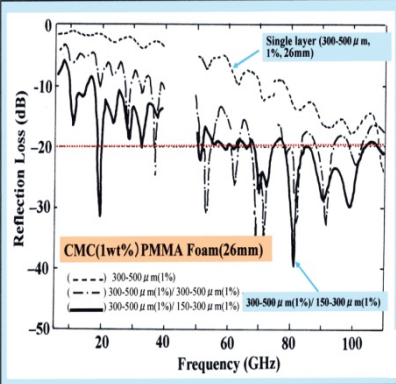
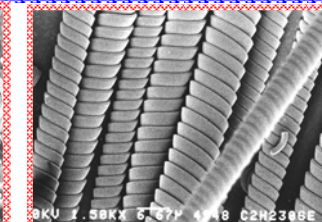
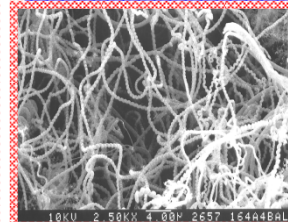
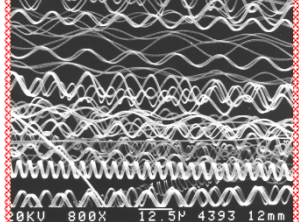
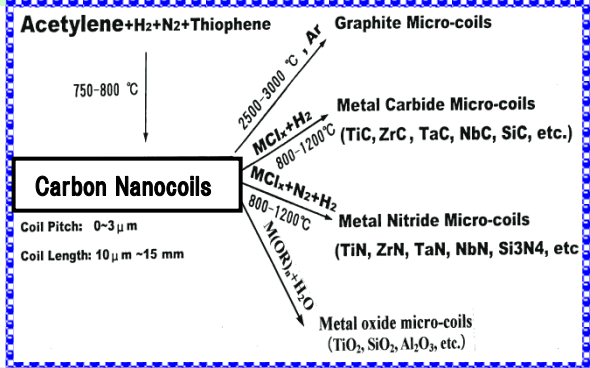


ナノヘリカル/らせん構造物質の創製

代表者・研究代表者：元島 栖二 (岐阜大学工学部教授)

(研究目的・内容)： コイル径が数nm-数百nmのカーボン系ナノコイルの基本合成技術を確立し、キラル選択合成およびナノヘリカル/らせん構造と種々の物性・特性との相関関係を明らかにすることを目標とし、①カーボンナノコイル創製に関する研究ループ、②ナノヘリカルポリアセチレンの創製に関する研究グループ、③構造解析グループ、および④物性・特性グループの4つの研究グループの下で研究を行った。**(研究成果の概要・実用化の見通し)：** 下記の通りである。

研究の基本コンセプト



GHz領域の電磁波吸収特性

カーボンマイクロコイル(CMC)の応用

基本：①炭素質、②マイクロメートルオーダー、③3D-ヘリカル/らせん構造を持ち、波動(電磁波)との高度の相互作用を利用する。

- ① 電磁波吸収材 (GHz~THz領域)
- ② 触覚センサー(知的クラスターで研究開発中)
- ③ マイクロアンテナ
- ④ (遠隔操作型)マイクロデバイス
- ⑤ 生物活性化触媒(実用化中)
- ⑥ 高輝度電子線エミッター
- ⑦ 水素吸蔵材
- ⑧ 遠隔発熱材
- ⑨ 癌治療用DDS(薬物伝達システム)

発展

キーワード
カーボンコイル、ヘリカル、らせん、気相成長炭素繊維、アセチレン、

ロボティック先端医療クラスター
(文部科学省知的クラスター創成事業)(平成16~20年度、総額25億円)の中核技術

化粧品として、実用化

本研究に関する問合せ先:

〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学工学部応用化学科 元島 栖二
(Tel) 058-293-2621, (Fax) 058-293-5012
(e-mail) motojima@apchem.gifu-u.ac.jp
<http://apchem.gifu-u.ac.jp/~polymer2>

ナノヘリカル／らせん構造物質の創製

代表者・研究代表者:元島栖二(岐阜大学工学部教授)

○ **研究目的・内容:** コイル径が数nm-数百nmのカーボン系ナノコイルの基本合成技術を確認し、キラル選択合成およびナノヘリカル／らせん構造と種々の物性・特性との相関関係を明らかにすることを目標とし、①カーボンナノコイル創製に関する研究ループ、②ナノヘリカルポリアセチレンの創製に関する研究グループ、③構造解析グループ、および④物性・特性グループの4つの研究グループの下で研究を行った。

○ 研究成果・考察:

(A) カーボンナノコイルの創製、大量合成、モルフォロジー、成長メカニズム、微細構造

- ① 協奏増幅反応場(電磁場、磁場、無誘導ゼロ磁場、プラズマ場、超音波場)を利用し、カーボンカーボンナノコイルの基本的合成条件を確立。
- ② ダブルコイル、シングルコイル、ツイスト状コイル、扁平コイルなど、種々の形態をしたコイルを高収率で大量合成できる新触媒を開発。
- ③ 反応条件を制御することにより、コイル径が大きく(10-50 μm)、元のコイル長さの10-15倍伸び、又もとの長さに収縮できる、超弾力性コイルの開発に成功した(図1)。
- ④ ダブルコイル、シングルコイル、ツイスト状コイル、扁平コイルなどの成長機構を明らかにした。又、電磁波存在下で、円形コイルが扁平コイルに変化する現象・メカニズムを明らかにした。
- ⑤ Fe-基合金、或いはMoS₂などの触媒を用いると、コイルリングキラリティ(コイルの巻き方向)が変化する現象を見出し、そのメカニズムを明らかにした。
- ⑥ As-grownのカーボンコイルは、ほとんど非晶質であるが、高温で熱処理すると次第にグラファイト化し、グラファイト層がヘリングボーン構造をとることを明らかにした。また、As-grownコイルでも径が小さくなるほど結晶化が進んでいることを見出した。

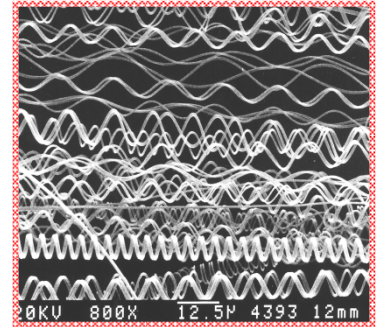


図1 弾力性が優れたカーボンマイクロコイル

(B) カーボンコイルの特性

- ① カーボンコイルは、変動電磁場・磁場照射下で、誘導起電力・誘導電流を発生することを見出した。又、その際、マイクロ磁場が発生し、これを電子線ホログラフイーを用いて可視化することに成功した。
- ② コイルに変動電流を流すとその周波数と一致する周期で伸縮し、その伸縮の方向は、右巻きコイルと左巻きコイルでは逆であることを見出した。
- ③ コイルをウレタン、シリコン、PMMAなどのマトリックス中に1-2wt%添加複合化させると、マイクロ波領域の電磁波(10-110 GHz)を効率良く吸収することを見出した(図2)。
- ④ 上記電磁波吸収材では、多層化することにより、吸収帯域が非常に広がることを見出した。
- ⑤ マイクロ波を吸収する際、著しく発熱することを見出した。
- ⑥ 微量のカーボンコイルは、皮膚細胞やコラーゲン繊維の活性化増殖をもたらすことを見出した。
- ⑦ カーボンコイルを弾力性シリコン樹脂などに添加すると、非常に優れた触覚センサー特性を示すことを見出した。また、これは、外部応力によるコイル/マトリックスの協奏的電気信号の共振(LCR複合共振)に基づくものであることを明らかにした。

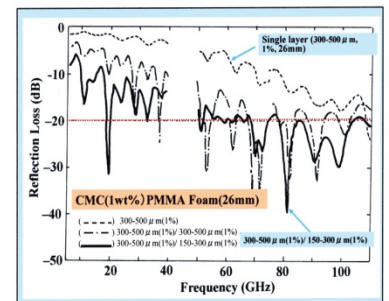


図2 GHz領域の電磁波吸収特性

○ 実用化の見通し

コイルの生物活性化触媒効果を利用して、すでに化粧品に応用されている。又新規マイクロ波領域の電磁波吸収材として一部では実用化されている。今年度中に、遠隔均一発熱材、触覚センサーなどへの応用が始まる予定である。触覚センサー特性は平成16-20年度知的クラスター事業(岐阜大垣地区ロボテック先端医療クラスター)の中核シーズとして採用され、実用化をめざす予定である。

- **キーワード:** カーボンマイクロコイル、電磁波吸収材、触覚センサー、生物活性化触媒

本研究に関する問合せ先:元島栖二(岐阜大学工学部応用化学科教授)

〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 (Tel) 058-293-2621, (Fax) 058-293-5012, (e-mail) motojima@apchem.gifu-u.ac.jp,

(URL) <http://apchem.gifu-u.ac.jp/~polymer2>