

■研究テーマ

- 高分子化学(劣化と安定化、機能性材料、表面科学)
- プラズマ化学(低温プラズマによる反応と合成、熱プラズマによる分解)

■キーワード

機能性高分子、ポリマーアロイ、複合材料、表面と界面、熱プラズマ、低温プラズマ、プラズマプロセス、劣化と安定化、分解・無害化、環境保護

■産業界の相談に対応できる技術分野

材料の表面分析・表面加工、高分子材料の解析・安定化、機能性微粒子の開発・応用

■主な設備

【反応装置】光化学反応装置各種、基礎プラズマ反応装置(サムコインターナショナル製BP-1、管理責任者)、大気圧低温プラズマトーチ(自製)など  
 【成形・加工装置】射出成形機(新潟鉄工所製CN30A2)、ホットプレス、スピナーなど  
 【分子構造解析装置】赤外分光光度計、紫外可視分光光度計、液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィーなど  
 【表面分析装置】ESCA/SIMS(Perkin Elmer製ESCA5600/SIMS3700、管理責任者)、ケミルミ(東北電子製OX-7-TC)、デジタルマイクロスコブ(KEYENCE製VHX-600)、接触角計など  
 【物性評価装置】粒度分布測定装置(島津製SALD-2200)、動的粘弾性測定装置(東洋精機製レオログラフソリッドS)、密度勾配管など



黒田真一教授

連絡先  
 生産システム工学材料研究室 黒田真一  
 TEL:0277-30-1375 FAX:0277-30-1371  
 e-mail: skuroda@gunma-u.ac.jp

研究概要

材料の機能や質の向上の研究  
 表面処理、グラフト重合、機能性微粒子

当研究室は、「ものづくり強化」を重点とする群馬大学の方針に基づいて2007年4月に発足した、高分子材料の機能や質の向上に関する研究を主体とする研究室です。黒田教授を中心として、大学院博士課程3名、修士課程6名、学部4年生4名からなる研究室で、材料の機能や質の向上を目的として、主に下記の研究を行っています。

- ①大気圧低温プラズマを用いた物質の表面処理
- ②新規コーティング技術の開発
- ③機能性微粒子の合成と集積化およびその応用
- ④天然植物繊維の表面修飾と環境適合性複合材料への応用

これらの特徴について、以下に詳述します。

特徴と強み

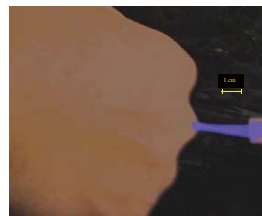
材料の新規特性創出、新物質合成、新しい機能付加

①大気圧低温プラズマを用いた物質の表面処理

プラズマとは、原子が陽イオンと電子に分離(電離)することによって生じた荷電粒子を含む気体のことで、大気圧下で高温のアーックプラズマを発生させ、超高温場に有機有害物質を送り込むことで瞬時に分解・処理できます。これまでに、種々のフロンを分解・無害化する装置を開発し、その分解特性や反応機構の解明を行って来ました。

一方、圧力等の条件を変化させると低温でもプラズマは発生します。最近、大気圧下でありながら低温のプラズマをジェット状に発生させる装置を開発しました。低温プラズマを用いることにより、通常の化学変化では困難である電子、イオン、ラジカルを選択的に利用し、物質の表面に反応させることにより、材料表面の改質

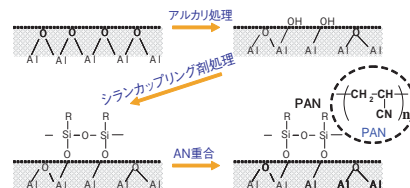
や新物質の合成が実現できます。



大気圧低温プラズマジェット

②新規コーティング技術の開発

めっき代替技術として注目されている「銀鏡反応塗装」や、複雑な形状に組み立て加工した後の金属材料であっても金属材料表面に均一に高分子重合体の被膜を形成して金属材料に耐食性を与えることができる「その場合重合コーティング」、ゾルゲル法を用いたセラミックスコーティング技術を開発しています。これらは、基材表面で化学反応をさせながらナノメートルオーダーの構造制御を伴う膜生成を行なうので、「ナノリアクティブコーティング」と称しています。



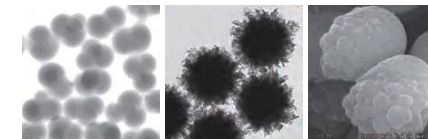
その場合重合コーティングの原理

③機能性微粒子の合成と集積化およびその応用

分離機能、吸着機能等を有する、0.1~10ミクロンサイズの高分子微粒子を、組成と構造を制御しながら合成する技術を開発しています。また、粒径が均一である微粒子を効率よく二次元集積化させて、単層または多層の大面积領域を持つ粒子集積構造体を簡便に得ることも実現しています。

コロイド結晶(微粒子が規則的に配列した集合体)は、フォトニック結晶への応用も可能です。また、粒子内部と表面部の組成を変化させた複合粒子を合成

し、電気粘性流体等に应用しています。



様々な形状の高分子微粒子

④天然植物繊維の表面修飾と環境適合性複合材料への応用

ケナフなどの植物繊維とプラスチックを組み合わせた複合材料(「植物繊維プラスチック」)の開発を行っています。植物繊維表面を修飾してプラスチックとの接着性を改良した植物繊維プラスチックは、従来のガラス繊維強化プラスチックに匹敵する性能を持ちながらリサイクル性に富み、地球温暖化対策ならびに石油資源保全に寄与します。植物繊維表面の改質のために、一般的な低分子量のシランカップリング剤をプラスチックの成分である高分子と組み合わせた新規高分子カップリング剤を合成して使用しています。



処理ケナフを使用した射出成形例

今後の展開

当研究室では、「大気圧低温プラズマ技術の応用」、「ナノリアクティブコーティング技術の展開」、「微粒子技術を中心とした機能性材料開発」を今後の研究の3本の柱として、研究の高度化と社会への一層の貢献を果たすために活動を行っていく予定です。