

「金属ナノ粒子の合成／構造制御とペースト化および最新応用展開」 目次

第1章 金属ナノ粒子概論

1. はじめに
2. ナノ粒子とは
3. 金属ナノ粒子の歴史
4. ナノ粒子の合成
5. ナノ粒子の応用
 - 5.1 融点降下
 - 5.2 触媒作用

第2章 金属ナノ粒子／微粒子の合成法と構造制御

第1節 スパッタ法による液対中への金属ナノ粒子調製

1. はじめに
2. スパッタ法による金ナノ粒子の調製
3. イオン液体の粒径制御因子
4. PEG 中への金ナノ粒子調製
5. 高濃度での調製とナノ粒子の利用に向けて
6. おわりに

第2節 イオン液体／金属スパッタリング法による金属ナノ粒子の合成と機能材料への応用

1. はじめに
2. イオン液体／金属スパッタリング法による金属・合金ナノ粒子分散イオン液体の作製
3. イオン液体表面を利用する金属ナノ粒子二次元薄膜の作製
4. 機能材料への応用
 - 4.1 カーボン担体への担持と電極触媒活性
 - 4.2 プラズモン構造体としての利用と量子ドットの光化学特性向上
5. おわりに

第3節 レーザーアブレーションによる金属ナノ粒子生成

1. 液相レーザーアブレーション法
2. 金属ナノ粒子の種類
3. 酸化金属の還元・ナノ粒子化に関する物理
4. パルスレーザーの必要諸条件
5. 酸化金属の還元と還元率評価
6. 応用例
 - 6.1 プリンテッドエレクトロニクスへの応用
 - 6.2 金属空気電池
 - 6.3 ナノ粒子磁性材料

第4節 水熱法による金属ナノ粒子合成法の開発

1. はじめに
 - 1.1 金属ナノ粒子
 - 1.2 水熱法合成法
2. 銀ナノ粒子の水熱合成
 - 2.1 銀ナノ粒子の生成機構
 - 2.2 粒径制御された銀ナノ粒子の水熱合成
3. 銅ナノ粒子および銅銀合金ナノ粒子の水熱合成
 - 3.1 銅ナノ粒子の水熱合成
 - 3.2 銅銀合金ナノ粒子の水熱合成
4. おわりに

第5節 電磁波液中プラズマ法による金属ナノ粒子の生成法の開発

1. はじめに
2. 液中プラズマの種類と特徴、ナノ粒子生成法
3. 高周波 (RF) 液中プラズマ
 - 3.1 高周波 (RF) 液中プラズマの構成
 - 3.2 RF 液中プラズマの特性と応用
4. マイクロ波液中プラズマ
 - 4.1 マイクロ波液中プラズマの構造
 - 4.2 金属ナノ粒子の生成
 - 4.3 電極温度の制御
 - 4.4 気泡の大きさ制御
 - 4.5 絶縁物で被覆した電極 (無電極化)
5. おわりに

第6節 マイクロ波による金属ナノ粒子合成

1. はじめに
2. マイクロ波
 - 2.1 マイクロ波の定義
 - 2.2 マイクロ波加熱の特徴
3. マイクロ波を用いた材料合成
 - 3.1 マイクロ波の材料合成と現象
 - 3.2 材料合成におけるマイクロ波合成の利点
 - 3.3 材料合成におけるマイクロ波合成の問題点
 - 3.4 マイクロ波におけるナノ粒子合成の影響と効果
 - 3.5 マイクロ波を用いた従来の金属ナノ粒子合成
4. 金属ナノ材料合成の問題点
 - 4.1 金属ナノ材料合成プロセスの背景
 - 4.2 酸化の問題
 - 4.3 低濃度合成の問題
 - 4.4 表面保護剤 (キャッピング剤) の問題
 - 4.5 金属ナノ材料の金属源の問題
 - 4.6 洗浄・廃棄物処理の問題
5. 金属ナノ材料の実用化のためのマイクロ波を用いた高スループット合成プロセス
 - 5.1 金属源に酸化物を使用
 - 5.2 溶媒に短鎖アルコール・水の使用
 - 5.3 固液系反応場の使用
 - 5.4 マイクロ波の固液系への利用
 - 5.5 保護分散剤を使用しない手法
 - 5.6 洗浄・廃棄物処理が一切不要
 - 5.7 誰にでも合成できる安全で安価で単純なプロセス
6. マイクロ波固液系金属ナノ粒子合成
 - 6.1 貴金属ナノ粒子
 - 6.2 卑金属ナノ粒子
 - 6.3 マイクロ波固液系金属ナノ粒子の合成メカニズム
7. おわりに

第7節 放射線還元法による金属ナノ粒子の合成

1. はじめに
2. 放射線還元法によるナノ粒子合成
 - 2.1 放射線還元法におけるナノ粒子生成過程とその特徴
 - 2.2 放射線還元法の特徴
3. 放射線還元法による金属ナノ粒子の構造制御
4. 実用を想定したナノ粒子担持材料の合成と性能評価

5. おわりに

第3章 金属ナノ粒子の分散、安定化、構造評価

第1節 金属ナノ粒子の分散・凝集特性評価

1. はじめに
2. 金属ナノ粒子からなるペーストの評価ポイント
 - 2.1 評価項目に合わせた評価法の選択
 - 2.2 なぜ濃厚系のまま評価する必要があるのか？－

現状の問題点とその背景

3. 超音波スペクトロスコピー
 - 3.1 超音波スペクトロスコピーの原理
 - 3.2 超音波スペクトロスコピーによる評価例
4. 自然沈降分析法および遠心沈降分析法
 - 4.1 沈降分析法による分散安定性評価
 - 4.2 沈降に対する安定性と凝集に対する安定性の関係
 - 4.3 自然沈降分析法および遠心沈降分析法の原理と測定装置

- 4.4 遠心沈降分析法の応用例
 - 4.5 自然沈降分析法の応用例
- ## 5. おわりに

第2節 金属ナノ粒子のTEM、SEM観察

1. はじめに
2. 走査電子顕微鏡 (SEM)
3. 透過電子顕微鏡 (TEM)
4. 走査型透過電子顕微鏡 (STEM)
5. 元素分析
6. ナノ粒子観察におけるコンタミ対策
 - 6.1 電子顕微鏡におけるコンタミ
 - 6.2 コンタミの発生原理と抑止
7. 電子顕微鏡観察時の注意点

第3節 金属ナノ粒子の構造評価

1. はじめに
2. X線微細構造解析
 - 2.1 X線回折
 - 2.2 X線吸収微細構造
 - 2.3 X線吸収光電子分光
3. その他の構造評価法
 - 3.1 電子顕微鏡法
 - 3.2 メスバウア分光
 - 3.3 陽電子消滅法

第4章 金属ナノ粒子のペースト・インクへの応用

第1節 金属ナノ粒子・微粒子のインク・ペースト化の設計と評価

1. はじめに
2. 金属ナノ粒子・微粒子のインク・ペースト化
3. インク・ペースト化手法
 - 3.1 インク・ペースト化の基本
 - 3.2 インク・ペースト化の前処理
 - 3.3 粒子と分散媒との均一な混合
4. 導電インク・ペーストの評価
 - 4.1 インク・ペースト自体の評価
 - 4.2 導電被膜の導電性評価

第2節 「低温焼成型銀ナノ粒子接合材FlowMetal®」の特性と

用途展開

1. はじめに
2. 低温焼結性金属ナノ粒子とは
3. 金属ナノ粒子の低温焼結
4. 金属ナノ粒子の生成
5. 低温焼結性金属ナノ粒子の設計技術
 - 5.1 総説
 - 5.2 具体事例
6. FlowMetal®の特性と用途展開
 - 6.1 FlowMetal®インクの特性と用途展開
 - 6.2 FlowMetal®ペーストの特性と用途展開
7. おわりに

第5章 金属ナノ粒子の応用

第1節 シングルナノ銅粒子の合成と電子部品用導電性インクへの応用

1. はじめに
2. 低温焼結性シングルナノ銅粒子の銅ナノ粒子
3. シングルナノ銅粒子の有機保護層のバインダー効果
4. シングル銅粒子由来の酸化有機生成物による耐酸化性付与
5. 銅微粒子バインダーとしてのシングルナノ銅粒子の利用
6. おわりに

第2節 金属ナノ粒子のプリントドエレクトロニクスへの応用

1. はじめに
2. 金属ナノ粒子インク：ナノメタルインク
 - 2.1 導電膜形成に用いる金属ナノ粒子と金属ナノ粒子の作製法
 - 2.2 ナノメタルインクの焼結メカニズムと導電性
3. 印刷法による配線形成
 - 3.1 印刷手法に適した金属ナノ粒子インクの応用
 - 3.2 インクジェット印刷手法
 - 3.3 スクリーン印刷手法
 - 3.4 グラビアオフセット印刷手法
 - 3.5 リバースオフセット印刷手法
4. おわりに

第3節 セラミックコンデンサ製造用導電ペーストに用いられるアクリルポリマーの開発

1. はじめに
2. 金属ペーストの現状と課題
3. バインダーの概要
 - 3.1 各種ポリマーの構造上の特徴
 - 3.2 各種ポリマーの熱分解性
 - 3.3 アクリルポリマーの構造による熱分解性の変化
4. 新規アクリルポリマーの開発
 - 4.1 構造設計
 - 4.2 熱分解性
 - 4.3 印刷性
 - 4.4 グリーンシートへの接着性
 - 4.5 MLCC 作製評価
 - 4.6 評価まとめ
5. おわりに

第4節 金属ナノ粒子の光学材料への応用

1. はじめに

- 1.1 局在表面プラズモン共鳴
 - 1.2 光エネルギー
 - 1.3 光学材料・デバイスへの応用
 - 2. 発色材料
 - 2.1 合成金属ナノ粒子による発色
 - 2.2 レーザー加工による発色
 - 3. 色変化材料
 - 3.1 多色フォトクロミック材料
 - 3.2 赤外フォトクロミック材料
 - 3.3 多色エレクトロクロミック材料
 - 3.4 赤外エレクトロクロミック材料
 - 4. 円二色性材料
 - 4.1 キラルナノ粒子の合成
 - 4.2 円二色性の円偏光制御
 - 4.3 円二色性のスイッチング
 - 5. 光散乱材料
 - 5.1 金属ナノ粒子による光散乱
 - 5.2 画像映写半透明スクリーン
 - 5.3 非対称発色材料
 - 6. 光回折材料
 - 6.1 プラズモンと回折のカップリング
 - 7. 光電変換材料
 - 7.1 プラズモン誘起電荷分離
 - 7.2 プラズモン誘起電荷分離の応用
 - 8. おわりに
- 第5節 金属ナノ粒子を用いた触媒の高性能化
- 1. はじめに
 - 2. 貴金属ナノ粒子触媒の調製方法
 - 3. 貴金属ナノ粒子担持触媒
 - 3.1 触媒に用いられる金ナノ粒子、ナノクラスターのサイズ
 - 3.2 金ナノ粒子担持触媒における担体の役割と分類
 - 3.3 金ナノ粒子担持触媒の分野における新しい担体
 - 3.4 貴金属ナノ粒子触媒における SMSI
 - 3.5 サブナノからシングルアトムサイズの金担持触媒
 - 4. 金ナノ粒子を用いた触媒反応例
 - 4.1 水性ガスシフト (WGS) 反応
 - 4.2 水素リッチ条件での選択的な CO 酸化 (CO-PROX) 反応
 - 4.3 O₂ と H₂ を用いたプロピレンのエポキシ化によるプロピレンオキシド (PO) 合成
 - 4.4 気相水素化反応
 - 4.5 液相反応
 - 5. おわりに
- 第6節 金属銀ナノ粒子の抗微生物性能
- 1. はじめに
 - 2. 抗微生物試験に使用する金属銀ナノ粒子の材料学的評価
 - 3. 繊維に固定化された金属銀ナノ粒子の抗微生物性能評価
 - 3.1 金属銀ナノ粒子の抗菌性能評価
 - 3.2 金属銀ナノ粒子の抗かび性能評価
 - 3.3 金属銀ナノ粒子の抗ウイルス性能評価
 - 3.4 金属銀ナノ粒子の安全性評価
 - 4. 金属銀ナノ粒子の抗菌作用機構に関する既往研究
 - 4.1 保護剤高分子が金属銀ナノ粒子の抗菌性に及ぼす影響
 - 4.2 金属銀ナノ粒子と銀イオンの抗微生物性能の比較
 - 4.3 抗菌試験環境における銀ナノ粒子の化学状態と抗

- 菌性能の関係
- 5. おわりに
- 第7節 金属ナノ粒子を利用したバイオアッセイ
- 1. はじめに
 - 2. 金ナノ粒子および貴金属ナノ粒子の利用
 - 2.1 金ナノ粒子および貴金属ナノ粒子のバイオテクノロジーにおける重要性
 - 2.2 金ナノ粒子を用いたイムノクロマトグラフィー
 - 2.3 金ナノ粒子の局所プラズモンによるバイオセンシング
 - 2.4 電気化学と金微粒子を用いたバイオセンシング
 - 2.5 表面増強ラマンの利用
 - 3. 磁気ナノ粒子を用いたバイオアッセイ
 - 3.1 磁気ナノ粒子を用いたイメージング
 - 3.2 磁気ナノ粒子を用いた細胞分離と診断
 - 4. 量子ドット微粒子のバイオアッセイへの応用
 - 5. 金属ナノ粒子の表面修飾とバイオへの応用
 - 6. おわりに
- 第8節 SERS による分子認識・検出
- 1. 局在プラズモン共鳴と表面増強ラマン散乱
 - 1.1 局在表面プラズモン共鳴
 - 1.2 分子の色を観るラマン散乱の高感度化
 - 2. 金ナノ粒子凝集の重要性
 - 2.1 鎖状凝集構造と SERS
 - 2.2 ボトルネック構造と SERS
 - 3. SERS を発現させる金ナノ粒子の異方性凝集
 - 3.1 拡散律速凝集による異方性構造の生成
 - 3.2 SERS の電場増強機構
 - 4. 自己集合を利用した SERS 測定
 - 4.1 現実是不安定なコロイド集団系
 - 4.2 金ナノ粒子コロイド集団系の SERS
 - 4.3 in situ に生成する異方性自己集合体
 - 4.4 移流集積を利用した自己集合体
 - 5. SERS が支える近未来社会
 - 6. おわりに
- 第9節 発光性シリコンナノ粒子を用いた次世代 LED
- 1. シリコンナノ粒子
 - 2. 発光性シリコンナノ粒子の合成
 - 2.1 トップダウン法
 - 2.2 ボトムアップ法
 - 3. 発光性シリコンナノ粒子を用いた次世代 LED
 - 3.1 ハイブリッド型 LED
 - 3.2 シリコンナノ粒子を用いた次世代 LED
- 第10節 金属ナノ粒子の開発とフレキシブルペーパー電池への応用
- 1. はじめに
 - 2. 電気化学キャパシタの背景
 - 3. 評価・解析方法
 - 4. フレキシブルな電気化学キャパシタ
- 第11節 量子ドット-プラズモニックシステムの有機太陽電池への応用
- 1. はじめに
 - 2. 量子ドット-金微粒子の光吸収、蛍光特性
 - 3. 量子ドット-金微粒子複合有機太陽電池の作製と評価

4. まとめ

第12節 磁性金属ナノ粒子の合成と高周波磁性材応用

1. はじめに

2. Fe ナノ粒子の合成

2.1 高飽和磁化を有する Fe ナノ粒子の合成

2.2 Fe ナノ粒子の粒径制御

2.3 磁性金属ナノ粒子のさらなる高飽和磁化

3. 磁性金属ナノ粒子の磁気特性と応用検討

3.1 Fe ナノ粒子とその集合体の磁気特性

3.2 GHz 帯高周波用磁性材料

3.3 kHz 帯用低損失磁心

4. おわりに