国際粉体工業展 東京2014 Booth B-05

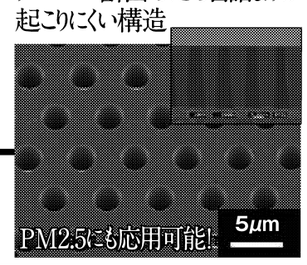
■ ステルスシーブ（高精度電鋳篩）

X線リソグラフィー技術と高度な電鋳技術を組み合わせて実現した高精度、高開孔率の「篩」です。開孔部は丸穴、正方角穴、長穴など、任意の形状にできます。球状粒体の表面を傷つけない開孔断面形状が可能です。

■ 微粒子フィルター

篩の技術を用いて作製した高精度・高開孔率の金属フィルターです。大気中や液中の微粒子（PM2.5、粉塵等）を高効率でフィルタリングでき、目詰まりも起きにくい断面構造になっております。耐食性に優れた材料も提案できます。

テーパー断面のため目詰まりが起こりにくい構造



OPT 株式会社オプトニクス精密
OPTNICS PRECISION CO.,LTD.
〒326-0037　栃木県足利市富士見町26
TEL 0284-43-3611　FAX 0284-43-0707
HP www.optnics.co.jp　Mail opt-info@optnics.co.jp

≪粉粒体輸送機器の事ならお任せ下さい!!≫

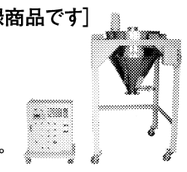
チューブコンベアー
トランジー®
●エアレスの為分離、静電気の発生が少ない。
●粉塵飛散が無く衛生的です。
●組み合わせにより長距離搬送が可能です。

高濃度空気輸送装置
ピュア・ゼット®
●分離、破砕が少なく、分解、洗浄、組立が簡単です。
●食品・医薬品を問わず、広範囲利用が可能です。（G.M.P対応）

テスト機完備!! お気軽にご相談ください。

［トランジーは日本興産(株)商標登録商品です］

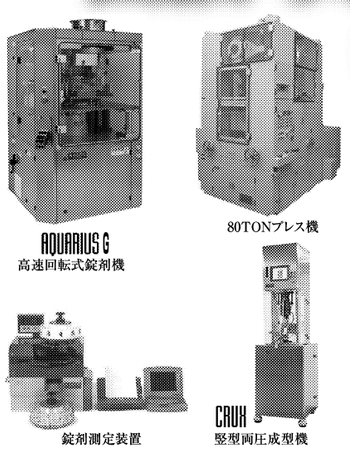
ホッパースケール
（粉粒体自動計量装置）
●粉粒体輸送機との組み合わせにより数種原料の計量及び混合が可能です。



■その他取扱い品目
※空気輸送装置
※定量供給装置
※磁選機（マグネット除鉄機）
※振動ふるい機
※その他粉粒体関連機器
●錠剤粉取機
●カプセル艶出機
●カプセルオープナー

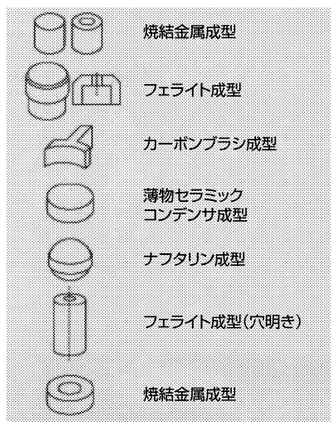
■製造販売元
日本興産株式会社
http://www.n-kosan.co.jp
大阪支店　〒557-0063 大阪市西成区南津守5-6-56　TEL06-6653-2936　FAX06-6653-6996
市川事業所　〒272-0121 千葉県市川市末広1-3-2　TEL047-395-4751　FAX047-395-0931
●ホームページをリニューアルしました。

医薬から電子工学まで成型の未来を拓く最先端企業



私どもは、粉体加工技術の中でも成型品を中心に、医薬品から健康食品の生産機器をはじめ、セラミックの加工機器、宇宙開発用アイテムまで、幅広い分野で活躍いたしています。

ブース番号 H−13



株式會社 菊水製作所
本社工場　〒604-8483 京都市中京区西ノ京南上合町104番地
TEL.075-841-6326(代)　FAX.075-803-2077
東京営業所　〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2丁目2番3号 第3櫻井ビル3階
TEL.03-3252-5996　FAX.03-5295-8065

新材料開発と実用化に寄与

スマートな粉体材料設計とその応用

省エネ型プロセス実現

簡便に複合造粒体創製

ワンステップ機械的処理で

大阪大学接合科学研究所
教授　内藤 牧男

固体微粒子集合体としての粉体は、材料として扱う上で非常に便利な性質を持つため、基盤から先端に至るまでの幅広い産業分野で用いられている。特に先端分野では、目的とする材料の高次の機能を得るために、その素材となる粉体には、より精密な構造制御が必要とされる。

また地球環境保護の観点から、粉体の製造やハンドリングには、環境負荷を低減した省エネルギー型のプロセスが強く求められる。

さらに、わが国の産業競争力をより一層強化するためには、高付加価値製品の生産技術を必要とするが、その基礎となるのがオンデマンドの多品種少量生産技術である。

このような観点から今後の粉体技術を展望すると、「オンデマンドの微粒子設計」「低環境負荷」「省エネルギー」「多品種少量生産」などを実現するスマートな粉体材料設計が、キーワードになるものと思われる。

本稿では、これらの多様な要求に応えるために、筆者らが開発した粉体製造プロセスを紹介する。

開発したのは、外部加熱を施すことなくナノ（ナノは10億分の1）メートル領域の粒子の合成や複合粒子の創製を可能とするワンステップのプロセスである。微粒子の粉砕に用いられる強力な機械的作用を微粒子界面に繰り返し与えることにより、粒子界面は活性化され、かつ瞬間的には高温状態などの特異場になる。これらの作用により粒子同士を接合できるため、原料粉体から**図1（a）**に示すように各種形態の複合粒子を容易に作製できる。

また、粒子複合化の場合よりも強力な機械的作用を粒子間に与えると、粒子表面からナノ粒子が発生し、かつ表面が瞬間的な高温状態になるなどの相乗効果により、外部加熱を施さずにナノ粒子の直接合成が可能になる。

さらに、このようなナノ粒子の合成に用いられる原料粉体にあらかじめ異種微粒子を加えて処理すると、ナノ粒子の合成に加えて、生成されたナノ粒子が異種微粒子と容易に接合するため、**図1（c）**に示すように単一プロセスによって、粒子合成とその複合化が同時に行われる。

以上より、本法を活用することで、ナノ粒子、複合粒子、ナノ粒子複合造粒体などの粉体材料設計がスマートに実現できる。さらには、**図1（a）−（c）**のプロセスにより作製されたナノ粒子や複合粒子を集積すると、バルク材料の多様な微細構造制御が可能になる。

その一方で、粒子同士の接合を粒子と基板との接合に応用することによって、**図1（d）**に見られるように、基板上にナノ粒子から構成される多孔質膜を作製することができる。こうした多孔質膜は、そのままの状態で利用することもあるが、低温焼成により焼結体を作製して燃料電池の電極などに応用することもできる。

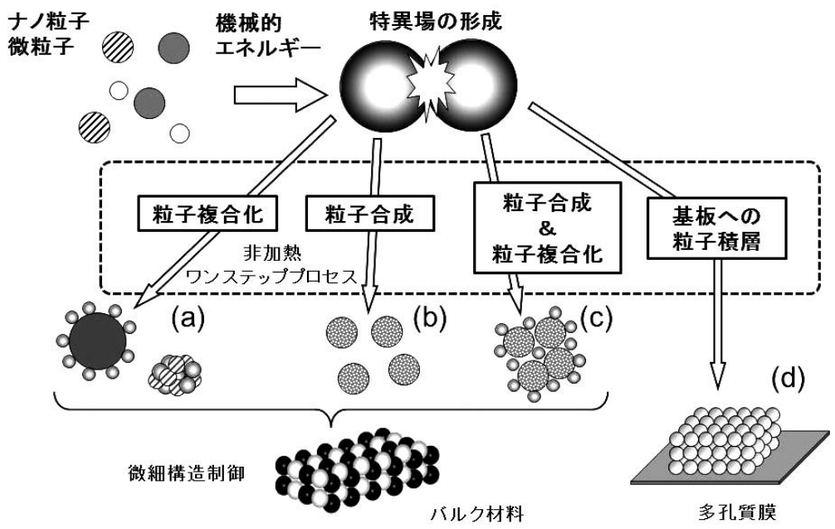


図1　非加熱機械的手法による粉体材料設計

高品質活物質量産狙う

図1に示すプロセスによって、これまで各種新材料の開発と実用化が進められてきた。本稿では、その中で**図1（c）**の粉体設計プロセスを一例として、実際の応用事例を紹介する。ナノ粒子は、粒子サイズが著しく小さく、単位重量当たりの表面積（比表面積）が膨大であるため、粒子間、固−気、固−液間の反応などに利用される。

例えば、**図2の右側に示す造粒体のモデル**は、理想的なリチウムイオン二次電池活物質の構造を示したものである。まず短時間での充放電には、リチウムイオンが活物質内部を迅速に出入りする必要があるため、活物質のサイズは小さい方が望ましい。また電子電導性の低い材料では、カーボン粒子のコンポジット化などにより電導パスを確保する必要がある。

さらに、ナノ粒子は付着凝集性に富むため、粒子の見かけのサイズ増大による電極への充填密度向上と、電解液が活物質をぬらすための粒子間空隙の形成が必要である。そこで、**図**に示すような複合多孔質造粒体の作製により、高い性能を持つ電極を作製できる。この複合造粒体の作製には、原料粉体からのナノ粒子活物質の合成、活物質とカーボンとのコンポジット化、さらには造粒体の作製という極めて複雑な製造プロセスが不可欠になる。

これに対して筆者らは炭酸リチウム、シュウ酸鉄、リン酸二水素アンモニウムの原料粉体にカーボンナノ粒子を微量添加した混合粉体を、**図1**に示すワンステップの機械的処理により、空気中で20分程度の短時間処理を行った。その結果、**図2の写真**に示す複合造粒体の作製に成功した。得られた造粒体は50μm程度であるが、それを構成する一次粒子径は約70nmであり、かつ各粒子表面にカーボンが固定化された構造が観察される。

また得られた粒子は$LiFePO_4$であることが、X線回折結果からも明らかにされた。通常の固相法では、窒素雰囲気中などで粒子の合成が行われるが、本法で行った短時間の大気中処理により、結晶性の高い$LiFePO_4$が得られたことは極めて興味深い。現在、原料種をさらに工夫することで、高品質活物質の省エネルギー型量産化プロセスの開発を進めている。この方法は、今後、活物質のスマートな合成法のみならず、高温処理を必要とする他の材料開発にも応用できるものと期待される。

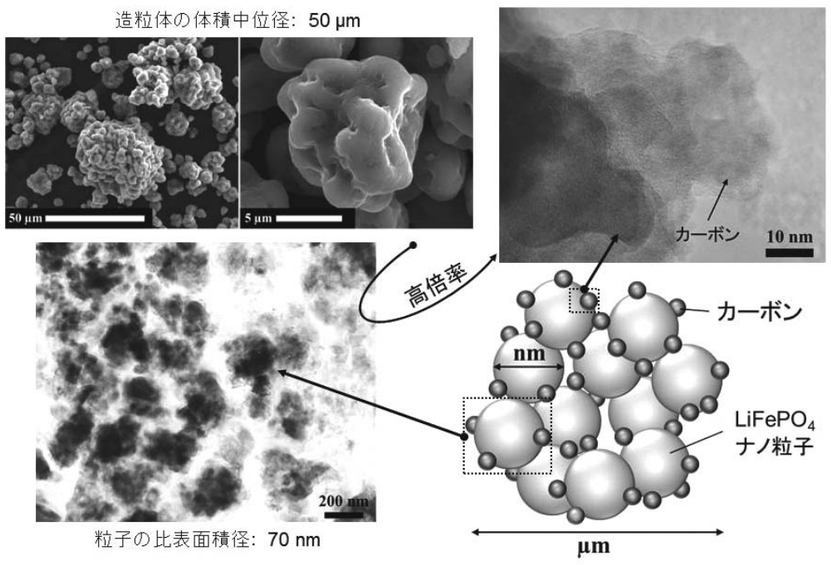
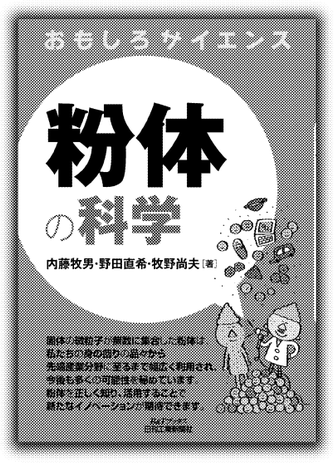


図2 本法により合成されたリチウムイオン電池正極用複合造粒体
［小澤ら：Ceramic International, Vol40, 16127(2014)］

好評! 日刊工業新聞社の本



おもしろサイエンス 粉体の科学
内藤 牧男・野田 直希・牧野 尚夫 著　（B&Tブックス）
●A5判　144頁　定価（本体1,600円+税）

内容
粉体は、基礎産業から先端産業まで幅広い産業分野において用いられており、研究者、技術者以外でも粉体に興味をもつ人も多くなっている。本書は、粉体のつくり方と使い方の本質を一般の人たちにも理解してもらえるように平易に解説する。

目次
第1章 粉体とは
第2章 粉体のつくり方いろいろ
第3章 粉体の使い方いろいろ
第4章 粉体はこんなところで使われる
第5章 粉体にまつわる不思議なお話
第6章 粉体がひらく明るい未来

はじめての集じん技術−基礎から応用まで
金岡 千嘉男・牧野 尚夫 編著
●A5判　200頁
定価（本体2,400円+税）

内容
近年では、高温集じんや超微粒子を用いた微細分野の集じんに注目が集まっている。本書は集じんの原理から技術の実際、最新技術の開発動向を分かりやすく解説している。分布分離のメカニズムや装置評価などを取り上げている。ナノ粒子や高温集じんに関わる注目技術が満載の待望の1冊。

◆お求めは書店または弊社出版局販売・管理部までお申し込み下さい。◆

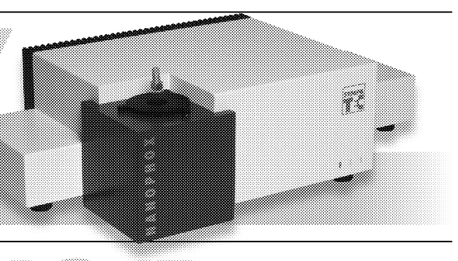
FAX申込書
お申し込み・お問合せ先
日刊工業新聞社
出版局販売・管理部
〒103-8548 東京都中央区日本橋小網町14−1
TEL.03-5644-7410　FAX.03-5644-7400
http://pub.nikkan.co.jp/

〒 ご住所：	TEL： FAX：	
会社名：　部署：	注文者名：	
おもしろサイエンス 粉体の科学	冊数：	金額：
はじめての集じん技術−基礎から応用まで	冊数：	金額：

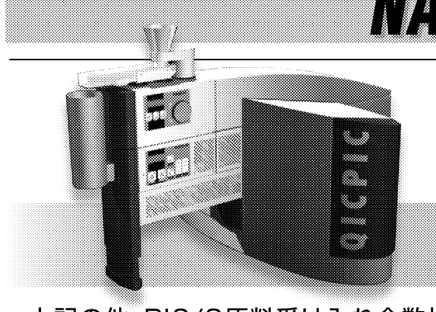
お申し込みの際、複写（コピー）されたものをFAXされますようお願い致します。

株式会社日本レーザーは、
国際粉体工業展 東京2014に出展します!
ブースNo. K-04
製薬・化学業界において実績のあるドイツ Sympatec 社の粒度分布測定装置を中心に展示

乾式測定において絶対的な定評!
最高品質の乾式分散性能
HELOS&RODOS



超高濃度ナノ粒子測定用!
PCCS方式　粒度分布装置
NANOPHOX



最大500fps!
高速 & 高分解能動的画像装置
QICPIC/R

上記の他、PIC/S原料受け入れ全数検査対応の近赤外分光装置micro-Phazir-RX4を展示いたします。

JLC JAPAN LASER 株式会社日本レーザー
本社　〒169-0051 東京都新宿区西早稲田2-14-1　TEL 03-5285-0862(直)
大阪支店　〒533-0033 大阪市東淀川区東中島1-20-12　TEL 06-6323-7286
名古屋支店　〒460-0003 名古屋市中区錦3-1-30　TEL 052-205-9711
E-mail ▶ helos@japanlaser.jp　URL ▶ http://www.japanlaser.jp/