

各ナノマテリアル概要

1 フラーレン

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	二次粒子：20～40 μm 。 一次粒子：0.7～1nm。	使用形態	エポキシ樹脂に混練。 表面処理はなし。
2006年国内使用量	約2トン。	ナノ利用のメリット	反発性能の向上、軽量化、強度向上。
用途	スポーツ用途：100%。 ラケット・ゴルフクラブ等。	将来市場	使用量は大きく変化せず、付加価値用途が拡大し金属代替が伸びる。
		将来用途	燃料電池・太陽電池に期待。 バイオ医薬、化粧品でも有望。

※フラーレン（fullerene）は炭素クラスターの総称であり、 C_{60} が代表的な物質である。炭素原子 60 個からなり、20 面体（サッカーボール型）構造をとっている。炭素原子が 70 個、76 個、78 個、96 個、240 個なども見つかっている。 C_{60} の分子直径は 1nm（炭素骨格の直径は 0.7nm）である。電子を受け取り易く、高い導電性を有するほか、樹脂と組み合わせることで強度を高め軽量化が実現できることからバドミントンやテニスのラケットなどの分野で利用実績が拡大している。また、DNA を切断する細胞毒性を利用したガン細胞の攻撃、或いは活性酸素除去機能を期待した化粧品への応用など、様々な特徴を活かすための多様な研究が進んでいる。

2 単層カーボンナノチューブ

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	直径：0.8～1.4nm。 長さ：100～1,000nm。 触媒残留率(SWCNT 製品中)： ・未精製品 … <35wt%。 ・精製品 … <15wt%。 ・超高純度品… <5wt%。 比表面積：400～1,000m ² /g。	使用形態	樹脂やセラミックスへ混練。 フッ素で表面修飾したグレードの例あり。
2006年国内使用量	約100キログラム。	ナノ利用のメリット	軽量化・導電性付与。
用途	研究開発中。	将来市場	高価格と物性の不安定性が市場の伸びを阻害。
		将来用途	高速動作トランジスタ、燃料電池、水素ガス吸蔵等。

※単層カーボンナノチューブ (Single-Wall Carbon Nanotube : SWCNT) は炭素による六員環ネットワークが単層の同軸管状になった物質である。平面のグラファイトを丸めて筒状にした構造である。代表的な合成法にはアーク法、CVD法などがあり、触媒を用いて合成されている。多様な性質が次々に確認されており、利用価値の拡大を目指し研究開発が進められている。

3 多層カーボンナノチューブ

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	繊維径 40～90nm。 長さ 数十μm。	使用形態	半導体トレイは樹脂への混練。 現在、表面処理は行われていない。今後は用途によって化学修飾が施される可能性が高い。
2006年国内使用量	約60トン (内、約30トンは輸入品)。	ナノ利用のメリット	導電性、高強度、伝熱性、電磁波シールド性 (GHz領域)、成形品の表面平滑性。
用途	半導体トレイ：90%。 その他 (導電ペースト等)：10%。	将来市場	2010年に150トンへ。
		将来用途	導電ペースト、ITS利用、蓄電デバイス、燃料電池、衣類、医療領域でのカテーテルへの利用。

※多層カーボンナノチューブ (MWCNT: Multi-Wall Carbon Nanotube) は炭素による六員環ネットワークが多層の同軸管状になった物質である。直径は10～100nm程度。現状では高い導電性を生かし、半導体工場では使われる半導体やシリコンウエハの搬送用の容器に静電防止のため使われ、実績を伸ばしている。

4 銀／銀＋無機微粒子

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	銀ナノ粒子 : 3～7nm。 銀＋無機微粒子 : 0.4μm。 銀＋無機微粒子 : 100nm。 銀＋無機微粒子 : 10nm。	使用形態	導電ペーストは最終部品内で硬化した樹脂に担持される。樹脂や繊維に混練、塗料へは分散。表面処理はない。
2006年国内使用量	銀ナノ粒子 : 約 100 キログラム。 銀＋無機微粒子 : 約 500 トン (内、100nm 製品は約 50 トン、10nm 製品は数トン)。	ナノ利用のメリット	銀ナノ粒子 : 少量で導電性が得られる。微細な回路の形成。 銀＋無機微粒子 : 比表面積の拡大による抗菌効果の向上。
用途	銀ナノ粒子 : 電子デバイスの接合・配線材料として 100%。 銀＋無機微粒子 : 抗菌剤として 100% (内、樹脂混練 : 60%、繊維練り込み : 15%、塗料 : 15%、その他 10%)。 <具体的な用途例> 繊維…衣類、寝具、マスク等。 日用品…台所用品、洗面用具、風呂場、傘、スリッパ等。 皮革…靴、中敷、ベルト等。 水処理…自動販売機配管等。 家電…エアコンフィルター、換気扇、洗濯機、冷蔵庫、掃除機、炊飯器、電話、PC 等。 スポーツ…ウエア、靴等。 その他…玩具、医療・衛生、化粧品容器、建材、土木等。	将来市場	銀ナノ粒子 : 導電性ペースト市場でのシェア拡大で年間数トン規模に増加の可能性有り。 銀＋無機微粒子 : 成長率 10%前後と堅調に推移。
		将来用途	銀ナノ粒子 : 導電性インクによる大画面ディスプレイ、異方性導電フィルム、センサー、光メモリ、液晶表示素子、ナノ磁石、環境触媒、燃料電池触媒、医薬品等への期待。 銀＋無機微粒子 : 今後は微粒子化による高性能な抗菌剤の開発が新たな用途を生む。

※①銀の抗菌作用活用による日用品、キッチン回りの商品、食品密封容器等で銀/銀＋無機微粒子の利用が拡大している。

②無機物は、有機物に比べて一般的に熱に強い、硬い、腐食され難いなどの機械的特性や化学的に優れる。また透明性、伝導性あるいは絶縁性、蓄電性などの機能も有している。

③無機微粒子としては、シリカ、アルミナ、酸化チタン、ゼオライトが利用され、これを 100nm 以下に微粒子化し銀を担持させている。

5 鉄

項目	概要	項目	概要
販売グレード 粒径	メタル磁性粉。 パソコンデータバックアップ用テープ：45nm。 業務用ビデオテープ：100～260nm。	使用形態	樹脂に混練され、テープ等の基材へコーティングされる。
2006年 国内使用量	200～300トン。 磁性粉全使用量：1,000トン (ナノサイズは20～30%程度と推定)。	ナノ利用の メリット	記録密度の向上。
用途	パソコンデータバックアップ用テープ：30%。 業務用ビデオテープ：70%。	将来市場	使用量は減少へ向かう。薄膜化進行による使用量の減少による。
		将来用途	新用途の見通しはなく、現用途が今後も続く。

6 カーボンブラック

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	16～50nm。 20nm 以下が微粒子と業界では定義されている。	使用形態	ゴムに混練。 樹脂に混練。 インキでは分散。 トナーは樹脂に混練後粉砕。 塗料グレードで官能基の表面処理の例がある。
2006年国内使用量	約 83 万トン。	ナノ利用のメリット	導電性、着色性の向上。 添加量の削減によるコストダウンが期待される。
用途	タイヤ：95%。 顔料：4%。 導電性用途：1%。 20nm 以下の微粒子は顔料、導電性用途（樹脂やエラストマーに配合され静電防止など導電性機能の用途に使われる、例えば、自動車の燃料キャップや燃料導入パイプ等）が中心。	将来市場	横這い若しくは微減。 20nm 以下の微粒子領域では導電性用途で若干増加。
		将来用途	燃料電池、化粧品用途へ展開。 微粒子領域は国内高品質タイヤ（軽量で高剛性をもったタイヤで、車両の振動抑制、燃費性能の向上などが期待できる）向け需要の拡大。

※10 万～10 億個の炭素原子からなるほぼ球形の単位粒子が互いに融合しカーボンブラックの凝集体を形成している。油やガスの不完全燃焼により製造されており、生産されるカーボンブラックの全てがナノ粒子である。導電性、着色性をゴムや樹脂に付与する等、様々な用途で使用されている。

7 酸化チタン

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	化粧品を中心とする超微粒子（ルチル型）：15nm～100nm。	使用形態	塗料への分散、樹脂等への練り込み。 化粧品用： シリコーン等で表面処理。 トナー用： シランカップリング剤で表面処理。 自動車塗料用： アルミナ、ジルコニアで表面処理。
2006年国内使用量	酸化チタン全量： 約24万トン （内、超微粒子（100nm以下）は約1,250トン）。 ※国内生産量約2,500トン （内、50%は輸出）。	ナノ利用のメリット	紫外線カット、 電荷調整、 耐光性向上、 光触媒（アナターゼ型）、等。
用途	化粧品：60% トナー：33% 自動車塗料：5% その他*：2% *…難燃剤、光触媒、他。	将来市場	年率数%の伸び。
		将来用途	化粧品用途は拡大。 トナー用途は複写機・プリンターの普及に伴い拡大。 大型ディスプレイ反射防止フィルムにも期待。

※酸化チタン（TiO₂）は、ダイヤモンドより高い屈折率を有する・可視光を吸収しない・化学的安定性に優れるなどの特徴があり、白色顔料や紫外線吸収剤として塗料・化粧品などの原料に広く使われている。酸化チタンには結晶構造としてアナターゼ型、ルチル型、ブルカイト型の3種類の結晶形態があるが、工業的に利用されているのはルチル型とアナターゼ型である。ルチル型が最も安定であり、アナターゼ型は過熱によりルチル型に転移する。酸化チタンはナノ粒子化することで紫外線遮蔽効果を発揮するため、特に化粧品分野ではルチル型が日焼け止め商品を中心に広く使用されている。また、アナターゼ型は光触媒機能（太陽光のみでセルフクリーニング、空気清浄、水質浄化、抗菌・防かびの機能を持つ）により、各種塗料への需要拡大が期待されている。

8 アルミナ

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	汎用グレード：50 μm 。 100nm 以下はカスタムメイドが中心。 化粧品グレード (板状アルミナ) … 平均粒径：0.6 μm ～10 μm 、 平均厚み：60nm～0.3 μm 。	使用形態	樹脂・セラミックスに混練。 表面処理は無し。
2006 年国内使用量	アルミナ全量：約 27 万トン (100nm 以下：約 700 トン)。	ナノ利用のメリット	化学的安定性。 機械的強度向上。 電気絶縁性。
用途	電子部品、封止剤、セラミック部品、化粧品、等。	将来市場	100nm 以下のグレードは今後 5 年で 1,000 トン前後に拡大。
		将来用途	エレクトロニクス領域の複合材料で拡大。 研磨、顔料用途、燃料電池でも拡大の可能性有り。

※アルミナ (Al_2O_3) は水酸化アルミニウムを焼成することによって得られる白色結晶粉末。化学的安定性や機械的強度の高さ、電機絶縁抵抗が大きい等の多様な特性を持っており、陶磁器・機械部品・電子部品等のセラミックス材料、研削・研磨材ならびに耐火物などの分野で利用されている。ナノグレードは、各種の電子部品への利用が期待されている。

9 酸化セリウム

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	研磨剤グレード… 平均粒径：0.6～2.5μm （酸化セリウム含有率：55.8%） 半導体研磨グレード… 平均粒径：.22μm	使用形態	研磨剤は水に分散させて使用されている。 ユーザーによっては分散安定剤を添加する例もある。
2006年国内使用量	2～3 トン。 総使用量は約 6,000 トン。 粒径の小さい半導体研磨剤用は約 30 トンと推定。更に 100nm 以下は 2～3 トン。	ナノ利用のメリット	半導体回路幅の微細化による研磨性能の向上にナノサイズ化のメリットがある。
用途	研磨剤：70～80% （内訳：液晶ガラス、フォトマスクが 70～80%、ハードディスク、ガラスレンズが続く） その他：30～20% （内訳：紫外線カットガラス、自動車用排ガス触媒） 半導体研磨用途でナノサイズが求められている。特に ILD（Inter-Layer Dielectric、層間絶縁膜）や STI（Shallow Trench Isolation、素子分離膜）が対象。	将来市場	全体市場は液晶ガラスが好調なことから海外では使用量増加。但し国内は生産拠点の海外移転で微増。 ナノサイズの半導体用途も国内生産拠点の減少で使用量は微増。
		将来用途	研磨用途の成熟が進む。 燃料電池の電解質用途や紫外線カット機能を生かした化粧品用途などが今後の用途として検討されている。

※酸化セリウム（CeO₂）は高い酸素貯蔵能、高い紫外線遮蔽効果などの優れた機能を有している。現在は研磨剤としての用途が大きい。特に半導体関連の研磨剤としてナノ粒子の利用がある。

10 酸化亜鉛

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	化粧品グレード：30～40nm その他グレード：20～35nm ※化粧品グレードの主流は20～30nmに変化しつつある。	使用形態	溶媒に分散、化粧品基材への混練。 表面処理は化粧品でシリコーン等、その他ではシリカの例がある。
2006年国内使用量	酸化亜鉛全量： 約7.7万トン。 (内、超微粒子100nm以下は約480トン) ※超微粒子生産量は、約600トン(内、120トンは輸出)。	ナノ利用のメリット	紫外線カット。 透明性向上。 比表面積拡大による抗菌・脱臭効果。 ※20nm以下の微粒子化は現在の技術では限界で不可。
用途	化粧品：80% その他：20% (医薬品、繊維、塗料等)	将来市場	年率数%伸び。
		将来用途	透明導電膜への利用に期待。レアメタルであるITO(酸化インジウムスズ)の代替材料。

※酸化亜鉛(ZnO)は、工業的には金属亜鉛を気化して空気で燃焼させて製造する。粒径0.1 μ mと細かい粉末状である。水に不溶で導電性、圧電性がある。粒子が細かいため白色顔料として重要である。その他医薬品・化粧品などの原料となる。酸化亜鉛のナノ粒子は酸化チタンと同じく紫外線遮蔽効果があり、酸化チタンと比較して透明性にも優れるため化粧品用途には日焼け止め商品を中心に酸化チタンと組み合わせて利用されている。また、電子材料としての利用も期待されている。

11 シリカ

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	乾式シリカ… 親水性グレード： 7~22nm 疎水性グレード： 7~15nm ※乾式シリカの 100%がナノ粒子である。	使用形態	ゴム・樹脂への混練。 溶媒への分散。 親水性グレードがシラノール基、疎水性グレードがシロキサンで表面処理される例がある。
2006年国内使用量	約 13,500 トン。 ※乾式シリカは約 27,000 トンが生産され 50%が輸出される	ナノ利用のメリット	ゴム強度向上、 絶縁性・流動性・着色性・耐水性の向上、 増粘剤、 沈降防止剤、 安定剤、 帯電防止、 等。
用途	シリコンゴム充填：57% FRP：11% 塗料：10% その他：22% (トナー、インキ、繊維、紙、医薬、化粧品、農薬 等)	将来市場	用途範囲が広く年率数%伸びで堅調に推移。
		将来用途	既存用途の成熟化。 接着剤用途、ワックス、研磨用途、食品用途などでも拡大可能性あり。

※乾式シリカは、樹脂の補強、塗料などの増粘(垂れ防止)、半導体ウェーハの研磨といったさまざまな製品・用途に使われている。特に大きい用途はシリコンゴムへの添加剤で、ゴムの化学的安定性や温度変化に対する耐性が高まることから自動車産業ではエンジンルームなど過酷な環境下のパッキング類などで利用されている。また電子機器では電気絶縁性や耐久性を活かして被覆保護材料や携帯電話の文字板など、各種電子部品に用いられている。乾式シリカは全てのグレードが 100nm 以下の粒径であるため、乾式シリカ市場はすなわちナノ市場規模であると言える。シリカ微粒子はそのほか塗料、インキ、化粧品、農薬などにも利用されており、その範囲は広い。

12 ポリスチレン

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	汎用グレード : 20 μ m 化粧品グレード : 0.1 μ m 液晶スペーサー : 2~10 μ m	使用形態	樹脂への混練。 化粧品基材への混練・分散。 (表面処理は無し)
2006年国内使用量	汎用品 : 約 330 トン 化粧品 : 約 10 トン 液晶スペーサー : 約 3.2 トン	ナノ利用のメリット	FRP 低収縮性。 沈降防止性。 反射防止光拡散性。 液晶分野ではナノのメリット無し。
用途	汎用品… FRP・人工大理石 : 90.9% 化粧品 : 3.0% その他 : 6.1% (反射防止用光拡散剤、トナー添加剤等)	将来市場	汎用品はアクリルと競合しており伸びは期待できない。 LCD スペーサーは量的成長が期待できるが 100nm 以下のニーズは無い。
		将来用途	インクジェット用途向けに染料を含有したナノポリスチレンの開発例があるが、耐光性、着色性に課題が残る。

※構造式- $[\text{CH}_2\text{-CH}(\text{C}_6\text{H}_5)]_n$ - : ポリスチレンは 5 大汎用樹脂の一つで、成形しやすく電気的特性（絶縁性）に優れるため、家電製品（TV 筐体、エアコン外装、CD ケース等）OA 機器、食品包装、玩具、日用品に広く利用されている。ポリスチレンのナノ粒子は、その屈折率を利用したディスプレイの反射防止光拡散用途や化粧品（ファンデーション等に滑らかさ付与等）への利用がある。

13 デンドリマー

デンドリマーは、国内で販売されている2種類の製品についてその概要を記載する。

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	粒径：20～30nm。 ポリマー+デンドリマーでのデンドリマー：2～3nmであるが、実際は凝集してフィルム状となり、100nm程度で存在していることが確認されている。	使用形態	紙コーティング用途：液体に分散させ紙表面にコーティング化粧品への分散。
2006年国内使用量	国内使用量：約50トン。 「ポリマー+デンドリマー」製品は30トンだが、内デンドリマー部分は数トン程度。	ナノ利用のメリット	紙コーティングの「粘度」低下・「レオロジー」コントロール。 ファンデーションの「撥水性」「撥油性」「持続性」向上。
用途	紙コーティング用途。 化粧品(リキッドファンデーション用途が中心)。	将来市場	今後数年、量的な市場規模は現状程度。
		将来用途	既存の紙コーティング用途が拡大する。 化粧品としては、現在ファンデーション用途でシェアを拡大中(ただし、デンドリマーとしての使用量は少ない)。 医療関係、燃料電池用途等に可能性あり。

※デンドリマーは、構造が正確にコントロールされた樹枝状高分子或いは超分岐高分子とも呼ばれる高分子材料の一つである。一般の高分子と比べて構造制御が容易で、これらの構成要素の様々な組み合わせから異なる形およびサイズの化合物を作ることが出来る。バイオ・マテリアルサイエンスの両分野での応用が期待されている。ドラッグデリバリー、遺伝子導入、触媒作用、エネルギー・光捕獲、光活性、分子量およびサイズの標準物質、ナノスケール科学・テクノロジー等の分野で注目されている。国内では紙の表面へのコーティングや化粧品分野に一部利用が始まったところである。

14 ナノクレイ：ベントナイトの高純度品：

主成分はモンモリロナイト（略称 MMT）

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	高純度品グレード： 15～20 μm(二次粒子) 主成分であるモンモリロナイトの基本粒径： 1nm×100nm	使用形態	溶媒への分散。 表面処理を行わないものも多いが、長鎖アルキル基を有するシラン化合物を修飾し部分疎水性を持たせて水系でチキソトロピー ^{*1} 性、高粘性を付与。
2006年国内使用量	ベントナイト使用量： 70～80万トン (内、高純度品は約250トン)	ナノ利用のメリット	沈降防止、 チキソトロピー性、 粘度調整、等。
用途	農薬の沈降防止剤：40% 塗料：40% 化粧品：10% その他：10% (医薬品、食品添加物、触媒、有害物質除去剤、入浴剤等)	将来市場	高純度品は比較的順調に推移する。
		将来用途	ナノコンポジットやガスバリア性を活かした容器包装（PETボトル等）などに期待。

※「ベントナイト」の純度を高め、粒子径をサブミクロン程度にしたものが「ナノクレイ」と呼ばれている。ベントナイトの主成分は「モンモリロナイト：MMT」で、MMT自体の大きさは、厚さ1nm、長さ100nmのりん片形である。MMTはスメクタイトと呼ばれる鉱物のグループに属しており、似た性能を持つ鉱物として、ハイデライト、ヘクトライト、サポナイト、スチブンサイトなどがあるが、市販されている製品はその殆どがMMTである。また、一般に「ベントナイト」は、粒子径（二次粒子）が2 μm以下のものと規格が定められており、平均粒径はサブミクロンである。「ナノクレイ」は、農薬の沈降防止や塗料、化粧品、医薬品、食品添加物、触媒等広く利用されている。また今後は樹脂へ添加することで新たな機能が期待できるナノ複合材料としても期待されている。

*1…チキソトロピー（シキソトロピー、揺変性、thixotropy）：

応力による物体の軟化現象のうち、回復を伴うものをいう。多くのコロイド系の物質に起こる。特に濃厚なエマルジョンや懸濁液に応力を加えて流動させると軟化が起こる。すなわち粘度が低下する。しかし流動させることをやめると再び硬化する。ほとんど完全に回復することもあれば一部だけ回復することもある。（化学大辞典、共立出版（株）（1980）より）

15 カーボンナノファイバー

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	繊維径：150nm 繊維長：10～20μm	使用形態	樹脂への混練。
2006年国内使用量	60～70トン。	ナノ利用のメリット	熱伝導率向上。 導電性。 潤滑性。 機械的強度付与。
用途	リチウム二次電池：50% その他：50% (樹脂への添加剤 他) ※リチウム電池への当該品の普及率は20%	将来市場	2010年には200トン前後に成長すると予測。
		将来用途	今後は機械的強度向上を目的とした用途（スポーツ、風力発電ブレード等）が拡大。燃料電池にも期待。

※カーボンナノファイバーは、繊維径がナノメートル単位の繊維である。この繊維状炭素物質は、炭素原子で構成された複数の六方網平面が繊維長手方向において積層して形成されており、カーボンナノチューブとは異なる構造をもつ。水素ガスやメタンガスの吸着材料、また電界放出材料として、注目を集めている。現在は携帯電話等で利用されているリチウム二次電池の電極材料として利用が拡大している。

16 顔料微粒子

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	10～100nm	使用形態	顔料を溶媒へ分散して使用される。
2006年国内使用量	約 800 トン (有機顔料の年間生産量は 34,881 トン内、100nm 以下は、約 800 トンと推定)。 ※顔料の一般的な用途でも透明性を求める場合 100nm 程度の製品が使われるケースがある。但し、統計はなく量的把握は難しい	ナノ利用のメリット	顔料のナノ化によるメリットは、インクジェットも液晶用途も高画質化の要求に応えたものである。
用途	100nm 以下の有機顔料 800 トンの内訳… インクジェット用： 約 100 トン 液晶カラーレジスト用： 約 700 トン	将来市場	インクジェットプリンターの普及に従って拡大する。 液晶用途も市場の拡大から堅調に推移する。
		将来用途	高画質への要求が高まり、インクジェット、液晶用途ともにナノ化は進展する。

※顔料は、着色に用いる粉末で水や油に不溶なものの総称である。顔料粒子の大きさは数 nm のものから数 mm に至るまで幅広く存在している。顔料にはその成分から無機顔料と有機顔料の 2 種類に分類できる。現在、ナノ化された顔料の用途には、インクジェット用のインクや液晶の製造工程で使われるカラーレジストなどがある。

17 アクリル微粒子

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	5～10 μm 。	使用形態	光拡散用途は樹脂への練りこみ、塗料・インキの場合は溶媒に分散して使用される。
2006年国内使用量	約 2,250 トン (国内生産 3,000 トンのうち輸出が 750 トン)。	ナノ利用のメリット	化粧品用途にサブミクロンが求められておりメリットとしては皮膚触感の向上。
用途	LCD 等ディスプレイ： 55% 塗料・インキ： 20% アンチブロッキング剤： 15% 化粧品： 8% その他： 2% (トナー添加等) ※化粧品、トナー用途にサブミクロングレードが使われる	将来市場	全体市場としては LCD 等ディスプレイ用途の成長により年率 10%前後と堅調に推移。但しナノグレードは微増に留まる。
		将来用途	今後期待されるのはインクジェット分野。染料を内包した 60～90nm の粒子の開発事例がある。

※主としてアクリル酸 ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) やメタクリル酸 ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$) の誘導体を主成分とする樹脂の総称である。透明性と強靱性に特徴があり、微粒子化することで塗料やインキの分野で利用される。現在ナノ粒子は流通していないが、化粧品に使われているポリスチレン樹脂が減少していることを受け、アクリルのナノ粒子化による利用の拡大が見込まれるほか、インクジェット用途などにも展開が期待されている。

18 リポソーム

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	化粧品用リポソーム 100～300nm／100nm 以下 ※DDS(Drug Delivery System)はリン脂質誘導体を購入したものを各製薬会社がリポソーム化している。DDS の機能上、調整される粒子径は100nm 以下と推定。 ※但し医薬品グレードが全てリポソーム化されているかは不明	使用形態	美容液・ローション・化粧水等への分散。 表面処理はないが機能性成分を予め調整した商品の販売例もある。 組合せの例： コエンザイム Q10、高濃度セラミド、橘果皮エキス、n-アセチルグルコサミン、トコフェロール、 α -リポ酸、ビタミン C 誘導体等。
2006 年国内使用量	合計：1 トン～1.2 トン <内訳> DDS グレード： 200～300 キログラム 化粧品用リポソーム： 800～900 キログラム	ナノ利用のメリット	DDS としては臓器や、細胞内への到達による薬剤効果の向上と副作用の低減。 化粧品では疎水性機能成分の親水性化他、皮膚への親和性が向上し、更に皮膚内部へ浸透し有効成分を放出。
用途	医薬品：約 20% 化粧品：約 80% 食品：僅か	将来市場	DDS 用は医薬品の開発状況に左右される。1 品目でもヒットすれば 100 キログラム程度の需要は見込める。 化粧品用途は新規機能性成分との組合せで市場拡大の可能性有り。
		将来用途	食品向けが考えられる。美容食品の例が有る。

※リポソームは、脂質二分子膜が球状の殻になった構造をもつ。大きさは、製造方法や条件に依存するが、直径 20～100nm 程度である。生体膜の基本構造を持っており、ドラッグデリバリーシステムやバイオセンサー等への応用が研究開発されている。

19 白金ナノコロイド

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	平均粒径：2～10nm 貴金属濃度が 0.5～4%のコロイドとして販売。	使用形態	触媒としてはセラミックスに担持。 コロイド化剤として、PVP（ポリビニルピロリドン）や PAA（ポリアクリル酸ナトリウム）等が使われる。食品用途にはそのまま添加する。 表面処理としてポリアクリル酸ナトリウム、クエン酸、ペクチン等の例が有る。
2006年国内使用量	約 90 キログラム	ナノ利用のメリット	触媒用途では、ナノ化による表面積の増大による触媒活性の向上と触媒寿命の延長。 食品用途では、抗酸化作用が期待されている。
用途	触媒：90% その他：10% (バイオセンサ、食品 他)	将来市場	自動車用途を含め、触媒は伸びる可能性有り。但し具体的な数量予測は難しい。
		将来用途	自動車用触媒、燃料電池触媒、半導体洗浄用超純水などの利用が期待される。

20 量子ドット

現在の量子ドットの国内販売は研究用試薬に限られる。

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	10～20nm (コア素材は、セレン化カドミウム、セレン化テルルカドミウム等)。	使用形態	研究用試薬として使用されるがその使用形態は不明。構造は、コア素材(カドミウム等)を酸化亜鉛で包み、さらにポリマーコーティング。
2006年国内使用量	数キログラム	ナノ利用のメリット	蛍光発光利用による時間制限検出研究に有効。
用途	研究用試薬：100% (タンパク質や抗体等の標識物質)。	将来市場	研究用試薬としての市場は今後も拡大するが、量的予測は難しい。
		将来用途	バイオイメージング、バイオ計測、光増感剤、ガン等の体外診断薬、網膜はく離の診断、薬物動態検査等への拡大が期待されている。

※量子ドット (quantum dot) は、主に半導体の結晶成長や微細加工によりナノメートル領域 (数 nm～20nm 程度) の 3 次元構造中に電子を閉じ込めたものである。量子ドットを蛍光体として使用する場合、従来の蛍光色素に比べて発光強度が高く安定である、あるいは、蛍光波長が粒径のサイズによって可変である等の特性から、微量の生体組織・細胞の標識としての活用が可能である。現在の量子ドットの国内販売は研究用試薬に限られる。なお、量子ドットは、上記以外にも、超高速計算が可能な量子コンピューターへの応用も検討されている。

21 ニッケル

項目	概要	項目	概要
販売グレードの粒径	<p>平均粒径：0.2μm (ニッケル超微粉の純度は99.9%以上)。</p> <p>※ユーザーの多くは基本グレードに対し、微粒子化のカスタマイズを要求。従ってニッケル超微粉のほぼ全てがナノレベル(100nm以下)製品である。</p>	使用形態	<p>積層コンデンサとして電子部品内に封入。</p> <p>ペースト状で利用される場合は樹脂への混練。</p>
2007年国内使用量(予測値)	約1,200トン	ナノ利用のメリット	銀-パラジウムペーストよりも安価であること。
用途	積層セラミックコンデンサの電極材料：100%	将来市場	国内使用量は確実に増加。5年後には現在の1,200トンから2,000トンに増加する。
		将来用途	携帯電話やPC、デジタルカメラ、薄型テレビ等の積層セラミックコンデンサとして幅広く拡大すると予想される。