

金属ナノ粒子の取扱方法

ご使用前に、ナノ粒子の入った袋の中にガスがあるかどうかを確認します。もしある場合は、袋の角に小さな穴を開け、ゆっくりと力を加えてガスを抜いてください。袋の中の温度が上昇してきたら温度が下がるまで待ち、その後もう一度同じように繰り返します。ナノ粒子が入った袋を冷蔵庫(3℃-10℃)などに一定期間入れておくとガスは減少します。袋の中のガスは、ナノ粒子の非常に高い触媒効果によるごく一般的な現象です。ガスが放出されれば、製品の質及びパフォーマンスには全く影響がありません。

[取扱注意事項]

1. 金属ナノ粒子の粉末は振動や摩擦を避けてください。
2. 湿気・熱・衝撃・日光から避けて保管してください。
3. 金属ナノ粒子は、取り扱い方を誤ると爆発や発火するため非常に危険です。専門知識を有する人のみが取り扱ってください。

適切な使用環境

不活性ガス(窒素、アルゴン)で密封されたグローブボックス内での使用が最も推奨されます。または、真空の環境であれば同じく安全に使用できます。大気中での使用は、酸素が粒子に結合し、酸化の過程で熱を放射することで高温となり、爆発や発火を誘発する恐れがあります。これは、粒径が小さくなるごとに危険性が高くなります。

適切な保存方法

製品は、窒素ガスが充填された袋に入った状態となりますが、窒素は抜けていきますので、そのまま放置していた場合は約1週間で品質にダメージ(粒子表面の酸化)を与えます。使用しない場合は開封していない場合でも、真空状態または窒素ガスか Ar ガスを充填し、凍結状態(マイナス 50℃以下推奨)で保管してください。最短で2年、最長で5年間保存可能です。(不活性雰囲気又は真空での保存は必須となります)

ナノ粒子の分散方法

ナノ粒子の粉末は基本的に凝集体(二次粒子)となるため、凝集を解く(一次粒子にする)必要があり、それには経験を要します。

水相内で使用する場合：超音波処理で分散

油相内で使用する場合：ハイシアームキサーを使用して分散

乾燥粉末で使用の場合：ボールミルを使用して分散

法則：粒子サイズが小さければ小さいほど表面積が大きくなり、粒子の活動が活発になります。つまり、ナノの特性が完全に現れます。
安全性：ナノ粒子には、医学的・環境的な危険性があります。この原因の殆どが高度な表面積対体積率によるもので、これによって粒子の触媒効果が非常に高くなるためです。また、ナノ粒子は有機体の細胞膜を通過することが可能ですが、生体系との相互作用は現時点ではよく分かっていません。

ナノ粒子を溶媒に分散させる方法

1. ステップ1. 分散剤(界面活性剤)を溶液に追加します。ステップ2. 分散剤が溶液に完全に溶けた後、ナノ粒子を追加します。ステップ3. 最後に、超音波処理を施します(これはお客様自身の経験を要します)。
2. 超音波処理の間、分散物は加熱と焼けつきを起こしている場合があるため、5分毎に工程を止め、冷まし、脱泡してから継続します。5分間を6回、合計30分間これを続けるようにすると良いでしょう。
3. 超音波処理後、分散液を遠心分離機にかけ、分散されなかった凝集粒子を取り除きます。遠心速度は2000r/min、遠心分離時間は30分です。遠心分離後、この分散液は粒子のサイズ、濃度、分子量等に基づいて一定時間安定性を保つことができます。

分散剤 (界面活性剤)

品番	品名	形態	容量	使用法
NP-WATER-30	水分散用分散剤		30ml	全体量に対し 5-10wt% (最大 20wt%) 添加
NP-WATER-120			120ml	
NP-ALCO-30	アルコール分散用分散	粘性液体 (透明・固形分 45%)	30ml	全体量に対し 5-10wt% (最大 20wt%) 添加 トリクロエチレン・エチレングリコール・エチルアルコール・エチルアルコール イソプロピルアルコール・二塩化エチレン・キシレン・トルエン等
NP-ALCO-120			120ml	
NP-ESTER-30	エステル分散用分散剤		30ml	全体量に対し 5-10wt% (最大 20wt%) 添加 エチルセテート・ブチルセテート エチングリコール・エチルアルコール・エチルアルコール等
NP-ESTER-120			120ml	
NP-OIL-30	有機溶剤分散用分散剤	粘性液体 (琥珀色・固形分 75%)	30ml	全体量に対し 3wt% (最大 5wt%) 添加 有機溶剤・炭化水素溶剤等
NP-OIL-120			120ml	
NP-KETONE-30	ケトン系溶剤分散用分散剤	粘性液体 (透明・固形分 65%)	30ml	全体量に対し 3wt% (最大 5wt%) 添加 ジメチルケトン・ジメチルホルムシド・β-エトプロピルアルコール・ブチルアルコール アセトン・ジメチルホルムシド・ヒドロ酢酸エチル等
NP-KETONE-120			120ml	
NP-SURF-AI2O3-5	Al ₂ O ₃ 水分散用分散剤		5g	全体量に対し 0.1-0.4wt% 添加
NP-SURF-BI2O3-60	Bi ₂ O ₃ 分散用分散剤		60ml	全体量に対し 5-10wt% (最大 20wt%) 添加
NP-SURF-FE3O4-15	Fe ₃ O ₄ ($<100\text{nm}$) 水分散用分散剤		15ml	
NP-SURF-TIO2-60	TiO ₂ 水分散用分散剤		60ml	全体量に対し 2-5wt% 添加
NP-SURF-TIC-30	TiC 水分散用分散剤	粘性液体 (固形分 45-65%)	30ml	
NP-SURF-TIN-30	TiN 水分散用分散剤			
NP-SURF-ZRC-30	ZrC 水分散用分散剤			全体量に対し 0.05-0.2wt% 添加
NP-SURF-ZNO-5	ZnO 水分散用分散剤		5g	全体量に対し 0.1-0.5wt% 添加
NP-SURF-ZRO2-5	ZrO ₂ 水分散用分散剤			全体量に対し 0.15-0.3wt% 添加
NP-SURF-MGO-5	MgO 水分散用分散剤			
NP-POLY-5	ポリマー粉末分散剤	乾燥粉末	5g	全体量に対し 5wt% (最大 10wt%) 添加 水・エタノール・エステル・キシレン・その他多数の溶媒 ※ 長期間の凝集/沈降防止効果あり
NP-POLY-30			30g	
NP-POLY-120			120g	

デアグロメレーションツールの比較

デアグロメレーションツール	ナノ粒子の状態	動作原理	メリット	デメリット	剪断応力のレベル
粉砕機 (ボール・攪拌・遠心・ジェットミル)	主にドライ・ウェットモードに適用しています。	超微粉砕工程を伴う。	大型のバッチに有用。	速度の遅いモードは、数日掛かることがある。粉砕運動はナノスケールの著しい破壊を招く。洗浄が困難なため、コンタミネーションにつながる。	MEDIUM
攪拌 (磁気・オーガニック)		渦を形成するのに十分な速度を有する攪拌機の使用。オーガニック攪拌は、磁気対応品に比べ通常に高い速度を有する。	ナノ粒子の摩擦や破壊がほぼ無い。比較的廉価である。	非効率的。分散の均一性向上のためにしばしば使用されます。	LOW
高速回転ナイザー		ローター/ステーター/ジェネレーター-ローターの使用:ローターはジェネレーターを通し、液体の再循環や固体懸濁のための遠心ポンプとして機能します。	2500ml までの大型の液体サンプルに適している。	N/A	N/A
高圧回転ナイザー	溶媒中の粒子に適しています。	マイクロチャンネル内で加圧された液体流による剪断応力とキャビテーション。	非常に効率的である。	分散中の温度上昇により、粒子アグレゲーションが変化する。高価。	HIGH
超音波洗浄器		洗浄器中の超音波とキャビテーション活動 (即ち、液体中の気泡の形成、成長、及び内破) の利用。	比較的廉価である。	プローブ型と比べ、洗浄器型は効果 (剪断応力) が低い。分散中の温度上昇により、ナノ粒子アグレゲーションが変化する。価格による性能の差が顕著。	MEDIUM
超音波プローブ処理 超音波ディスプレイ		超音波洗浄器に似ているが、比較的少ない容量でより多くのエネルギー密度が得られる。	非常に効率的である。	プローブによる粉砕はサンプルを汚染する。分散中の温度上昇により、数分でナノ粒子アグレゲーションが変化する。価格による性能の差が顕著。	HIGH