

包装用シリカゲル乾燥剤

SILICA GEL

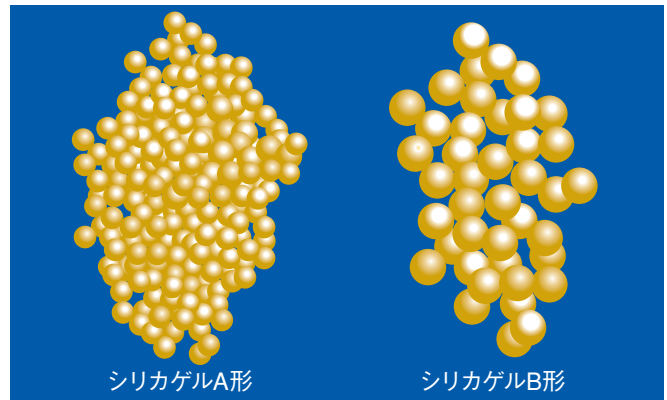
Silicagel Desiccants for Packaging

富士株式会社

シリカゲルは 吸湿性能・安全性の高い乾燥剤です。

シリカゲルとは

シリカゲルは化学的構造・物理的特性から大別しますと、A形とB形に分けられます。分子模型に見られる如く、シリカゲルA形はシリカの一次粒子径が小さく密に連なっていますが、シリカゲルB形では粗に連なっています。シリカの一次粒子径の密と粗では粒子間の容積が異なるので、シリカゲルA形は内部表面積が大きく、細孔容積は小さくなり、シリカゲルB形では内部表面積が小さく、細孔容積は大きくなります。内部表面積・細孔容積等の大小により、吸着力・吸着容量の違いがでできます。



シリカゲルの構造模型

シリカゲルの特徴

- 1 主成分は、二酸化ケイ素(SiO_2)であり、非晶質状の多孔性物質です。
- 2 広大な表面積を有し、その吸着性能は化学的・物理的な作用によります。
- 3 化学的に極めて安定で、フッ化物及び強アルカリを除いては侵されません。
- 4 水溶性、腐食性、潮解性はありません。
- 5 無味、無臭で人体には非常に安全性の高い物質です。
- 6 吸湿性が大きく、吸湿後も何等の変化もなく、濡れた感じはありません。

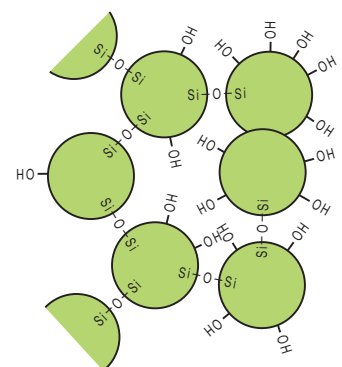
吸着特性

シリカゲルの吸着の仕方には、表面吸着(化学吸着)と毛管凝縮(物理吸着)の2通りがあり、いずれも吸脱着の可逆性があります。

表面吸着は、吸着質(例えば水)がシリカゲルの表面で、水素結合により吸着される現象です。

シリカゲルの表面には、多数の表面水酸基(—OH基)があり、この水酸基が吸着に大きな役割を果たします。毛管凝縮は毛細管が水を吸い上げる現象(毛細管現象)で水分を吸着する現象です。

シリカゲルの吸着は相対湿度の非常に低い時(相対湿度10%以下)は表面吸着で行われ、温度が高くなるにつれて毛管凝縮で吸着されます。



一次粒子の結合モデル

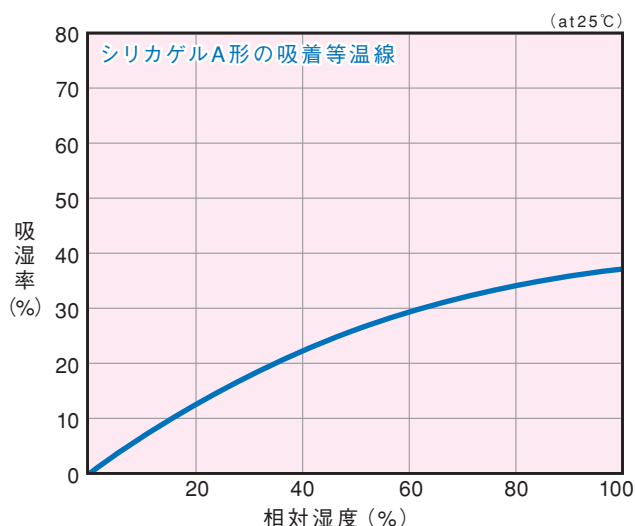
シリカゲルの2タイプがあらゆるニーズに対応します。

特徴

【A形】

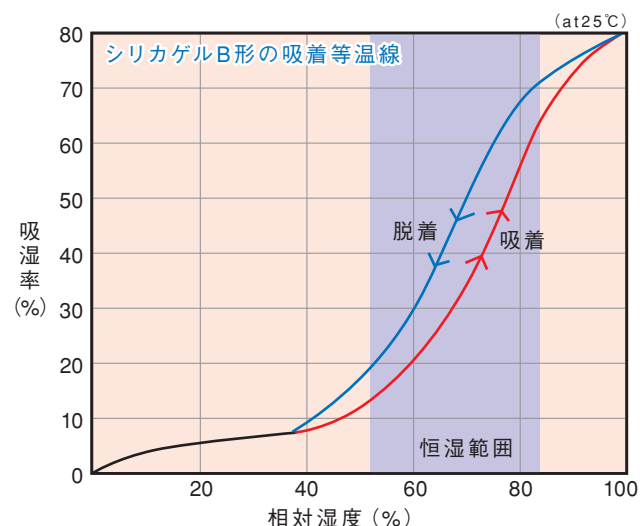
シリカゲルA形は、シリカの化学的構造（シリカの一次粒子が密に連結している結果、大きな表面積と非常に小さな細孔を持っている）により、低湿度での吸着力が優れていますので、一般的な乾燥に適しています。

シリカゲルA形には、色の変色で相対湿度の変化を示すインジケータゲルがあります。



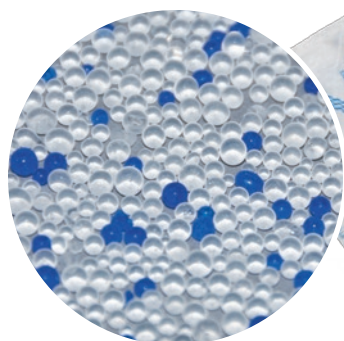
【B形】

シリカゲルB形はA形と異なり大きな細孔容積があるので、吸着は主として高湿度下での物理的吸着によります。即ち毛細管現象により多量の水分を吸着します。この為、高湿度で多量に吸着した水分を相対湿度が下がることによって徐々に放出し、吸着と脱着を繰り返す性質があります。



代表的物性値

種類		A形	B形
物性	吸着率 (%)		
	相対湿度20%	11	5
	相対湿度50%	25	11
	相対湿度90%	35	70
含水率 (%)		2.0以下	2.0以下
pH値		4.0~6.0	5.0~8.0
比抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)		3,000以上	3,000以上
充填密度 (g/ml)		0.75	0.50



シリカゲルの使用量計算

JIS Z 0301『防湿包装方法』より

この規格は、吸湿性のない製品又は吸湿許容量が少ない製品を包装するときに、包装内容を湿気の災害から保護するために、防湿包装材料及び包装用乾燥剤を用いて乾燥状態に保つ防湿包装方法です。

(1) 防湿包装材料による包装の場合

$$W = \frac{R \cdot A \cdot t \cdot (h_1 - h_2) \cdot K_1}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}} + K_2 \cdot D$$

- W：乾燥剤の使用量 (g)
 R：JIS Z 0208『防湿包装材料の透湿度試験方法』の条件Bによる防湿包装材料の透湿度 (g/m²・24h)
 A：防湿包装の表面積 (m²)
 t：包装期間 (日)
 h₁：包装期間中の外気の平均湿度 (%)
 h₂：包装期間中の包装内部の平均湿度 (%)
 K₁：防湿包装材料の種類と、包装期間中の平均温度θ℃によって定まる係数
 C₁：使用開始時の乾燥剤の吸湿率 (%)
 C₂：包装内部に許容される最高限度の相対湿度における乾燥剤の平衡吸湿率 (%)
 K₂：包装内部の吸湿性のある包装材料の吸湿率によって定まる係数
 D：包装内部の吸湿性のある包装材料の質量 (g)

(2) R=0、D=0のときの乾燥剤の使用量

$$W = \frac{V \cdot H}{(C_2 - C_1) \times 10^{-2}}$$

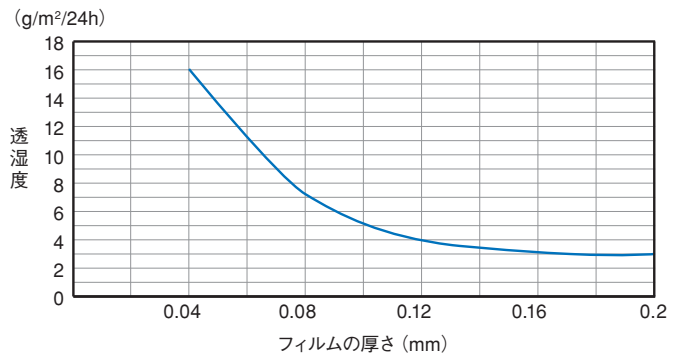
- W：乾燥剤の使用量 (g)
 V：包装内容物の容積を除いた包装容器の空間容積 (m³)
 H：包装時の温湿度における絶対湿度 (g/m³)
 C₁：使用開始時の乾燥剤の吸湿率 (%)
 C₂：包装内部に許容される最高限度の相対湿度における乾燥剤の平衡吸湿率 (%)

K₂は次の式によって算出する。

$$K_2 = \frac{C_4 - C_3}{C_2 - C_1}$$

- C₁：使用開始時の乾燥剤の吸湿率 (%)
 C₂：包装内部に許容される最高限度の相対湿度における乾燥剤の平衡吸湿率 (%)
 C₃：包装内に許容される最高限度の湿度における吸湿性のある包装材料の平衡吸湿率 (%)
 C₄：包装内に入れるときの吸湿性のある包装材料の吸湿率 (%)

参考：ポリエチレンフィルムの厚さと透湿度の関係



参考：各種包装用フィルムの各種温度におけるK₁の値 (JISより抜粋)

フィルム \ θ	40	35	30	25	20	15	10	5
ポリエステル	11.1×10 ⁻³	7.3×10 ⁻³	4.9×10 ⁻³	3.1×10 ⁻³	2.0×10 ⁻³	1.27×10 ⁻³	0.81×10 ⁻³	0.48×10 ⁻³
低密度ポリエチレン	11.1×10 ⁻³	7.0×10 ⁻³	4.5×10 ⁻³	2.8×10 ⁻³	1.8×10 ⁻³	1.05×10 ⁻³	0.63×10 ⁻³	0.36×10 ⁻³
高密度ポリエチレン	11.1×10 ⁻³	6.9×10 ⁻³	4.4×10 ⁻³	2.7×10 ⁻³	1.7×10 ⁻³	1.0×10 ⁻³	0.59×10 ⁻³	0.33×10 ⁻³
ポリプロピレン	11.1×10 ⁻³	6.9×10 ⁻³	4.3×10 ⁻³	2.5×10 ⁻³	1.6×10 ⁻³	0.92×10 ⁻³	0.53×10 ⁻³	0.29×10 ⁻³
ポリ塩化ビニリデン	11.1×10 ⁻³	6.5×10 ⁻³	3.9×10 ⁻³	2.2×10 ⁻³	1.3×10 ⁻³	0.74×10 ⁻³	0.40×10 ⁻³	0.21×10 ⁻³

参考：各種包装材料の透湿度 (g/m²・24h)

種類	構成	厚み (μm)	透湿度	用途
低密度ポリエチレン	PE (LD)	70	7~8	輸出、国内軽梱包用
	〃	100	5~6	〃
二軸延伸ポリプロピレン	OPP	30	4~5	菓子類、干物、乾物
	〃	50	3~4	〃
複合フィルム	OPP/PE	20/40	4~6	〃
	OPP/PP	20/20	4~6	〃
	KOP/PE	20/40	3~4	〃
防湿バリアー	PET/AL蒸着/PEクロス/PE	12/600Å/クロス/40	0.2~0.4	輸出重梱包用
	PET/AL/PEクロス/PE	12/7/クロス/40	0~0.1	〃

シリカゲル包装品の種類

タイプ	品名	寸法 (mm)	入数		包装材料 シリカゲルタイプ	特長
			個/ケース	個/缶		
PP-N 	PP-N1g	40×25	6,000	5,000 (*1)	PP複合フィルム A形 球状 (湿度インジケター入り)	複合フィルムに有穴 処理を施した 一般汎用タイプ
	PP-N2g	50×25	4,000	3,000 (*1)		
	PP-N3g	60×25	3,000	2,500 (*1)		
	PP-N5g	75×25	2,000	1,500 (*1)		
	PPS-N5g	75×52	2,500	1,200	PET複合フィルム A形 球状 (湿度インジケター入り)	
	PP-N10g	88×65	1,500	700		
	PP-N20g	80×80	600	400		
	PP-N30g	100×80	400	280		
	PP-N50g	120×80	250	180		
SH-N 	SH-N5g	75×52	2,500 (*1)	1,200	不織布 A形 球状 (湿度インジケター入り)	透湿性、強度に優れた 包材を使用した 速乾タイプ
	SH-N10g	88×65	1,500 (*1)	700		
	SH-N20g	90×80	500 (*1)	400		
	SH-N30g	110×80	380 (*1)	280		
	SH-N50g	125×80	250	180		
	SH-N100g	140×110	120	80		
	SH-N200g	180×110	60	50		
	SH-N300g	200×150	40	30		
	SH-N500g	220×150	25	20		
	SH-N 1Kg	270×200	12	10		
	コンテナ200g	210×110	45		不織布	海上・輸送コンテナ 結露防止用
コンテナ 1kg	290×200	10		A・B形 混合品		
FPD-N 	FPD-N5g	75×52		1,200	表:特殊フィルム 裏:不織布	PP・SHの特長を 備えた複合タイプ
	FPD-N10g	88×65		700	A形 球状 (湿度インジケター入り)	
RPD-N 	RPD-N5g	75×52		1,000	表:特殊フィルム 裏:防塵不織布	防塵不織布を使用し 発塵を抑えた クリーンタイプ
	RPD-N10g	88×65		600	A形 球状 (湿度インジケター入り)	
シートタイプ 	FPD・RPDタイプの連包シート品 仕様・寸法はお問い合わせ下さい					
湿度インジケター 色変化	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>吸湿前</p>  </div> <div style="font-size: 2em;">⇄</div> <div style="text-align: center;"> <p>吸湿後</p>  </div> </div> <p style="text-align: right;">(成分: ニュートラルレッド)</p>					

(*1) 受注生産品のため納期はお問い合わせ下さい。

(*2) 上記商品は、ノンバルトタイプ湿度インジケター入りですが
湿度インジケター無し(Wタイプ)の商品もございます。

SILICA-GEL

富士株式会社

本社	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3丁目20-22 TEL (052) 961-7351 FAX (052) 951-6467
配送センター	〒486-0904 愛知県春日井市宮町中島3-4 TEL (0568) 31-7898 FAX (0568) 33-6443