



## 技術情報 リチウムイオン電池向け添加剤

## 目次

- 03 はじめに
- 04 高品質なリチウムイオン電池向けBYK添加剤
- 06 電極向け添加剤
- 10 セパレーター向け添加剤
- 14 BYKグローバルネットワーク

## はじめに

リチウムイオン電池は、スマートフォンから電気自動車に至るまで、現代のモバイルの世界で欠かすことのできない素材になっています。BYKの添加剤はリチウムイオン電池の製造において、工程をより効率的にし、製品特性の向上に非常に重要な役割を果たしています。例えば、リチウムイオン電池の製造では、粒子の良好な分散が性能にとって不可欠であり、界面の制御や基材の均一なコーティングも重要です。この分野におけるBYKの添加剤は、主に電極とセラミック塗布型セパレーター向けに使用されます。

例えば、湿潤分散剤を用いると、カーボンブラックやカーボンナノチューブ(CNT)などの導電性カーボンを簡単に分散させることができます。

これにより、正極と負極の製造を向上するための均質な電極スラリーの製造が可能になります。リン酸鉄リチウム(LFP)、ニッケルコバルトマンガン酸リチウム(NCM)、ニッケルコバルトアルミニウム酸リチウム(NCA)、およびその他のさまざまな活物質を含むスラリーの粘度も大幅に低下させることができます。さらに、湿潤分散剤は、セパレーターコーティングでのアルミナやペーマイトなどのセラミック材料の分散にも適用できます。

一方、表面調整剤は、表面張力を低下させることによって基材の濡れとレベリングを適切化し、迅速で欠陥の無いセパレーターコーティングが可能です。BYK添加剤の製品群は幅広く、消泡剤、流動挙動を調整するためのレオロジー添加剤、および接着強度、機械的抵抗、および耐熱性を強化するためのバインダーまで提供しています。

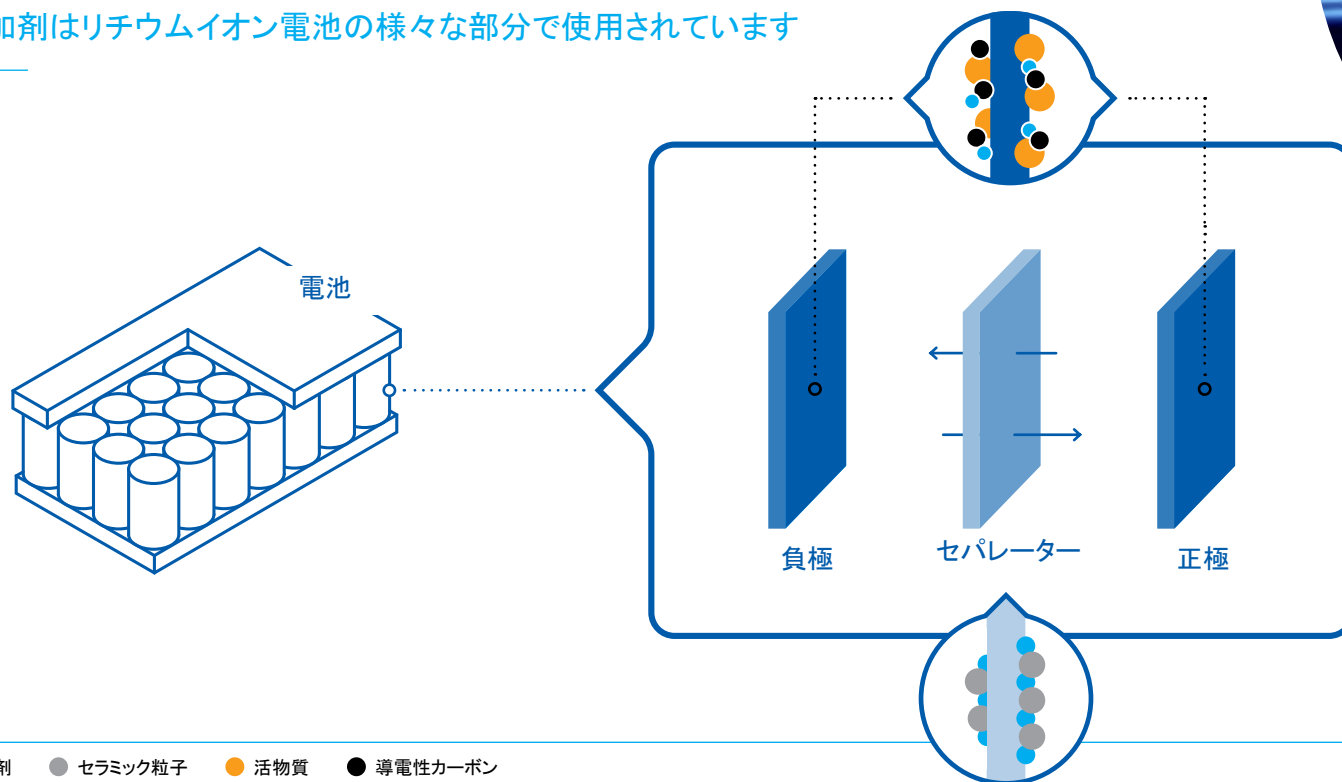
添加剤および技術に関する詳細情報  
についてはお問い合わせください。:  
[battery.byk@altana.com](mailto:battery.byk@altana.com)

## 高品質なリチウムイオン電池向けBYK添加剤

BYKは、リチウムイオン電池の電極およびセラミック塗布型セパレーター向けに設計された BYK-ET シリーズの添加剤を提供しています。添加剤は微量ながら、製造工程や製品特性の向上、電池の安全性向上に大きく貢献します。このマーケット向けに開発された添加剤は、バッテリーの各パーツと各製造プロセスにて使用できます。導電性ペーストまたは電極スラリーでは、BYK添加剤は導電性カーボンまたは活物質の分散と安定化を促進し、より均一な電極コーティングを提供します。その結果、接着強度とコーティングの柔軟性が向上します。欠陥の無いセパレーターコーティングは、リチウムイオン電池

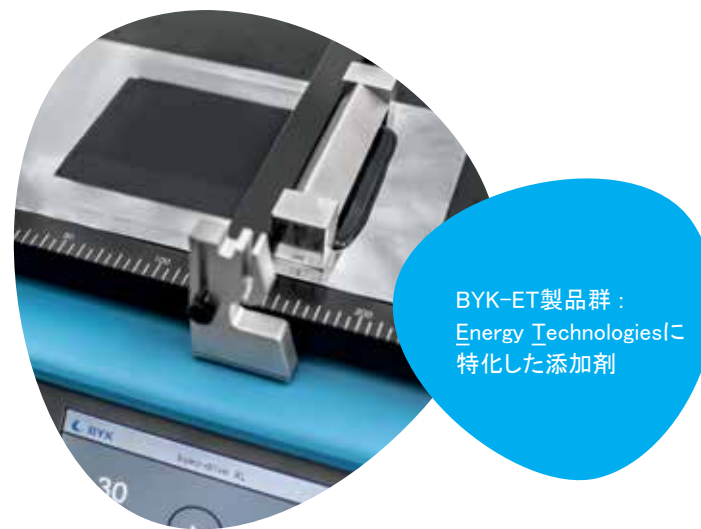
の安全性にとって非常に重要であり、セラミック粒子を安定させるための湿潤分散剤、「欠陥のない」表面のための消泡剤、疎水性表面の湿潤性を改善するため、または接着強度を高めるための添加剤など、さまざまな添加剤を使用することによって達成できます。

BYK添加剤はリチウムイオン電池の様々な部分で使用されています

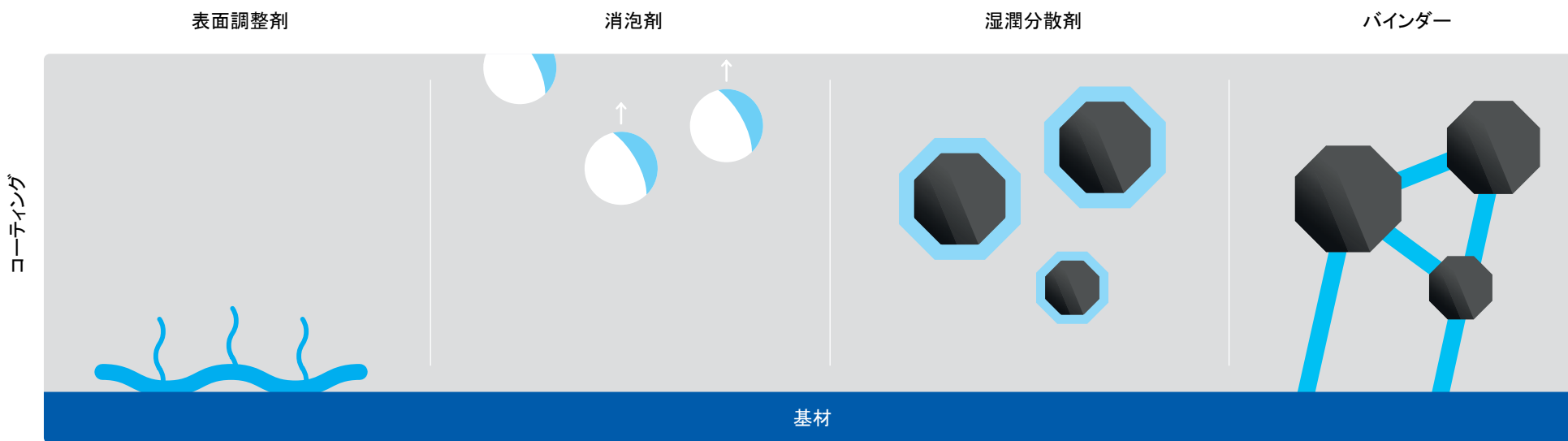


● BYK添加剤    ● セラミック粒子    ● 活物質    ● 導電性カーボン

BYKは、電極とセパレータコーティングの界面で機能し、製造プロセスとコーティング特性を改善する添加剤を提供しています。図02で示すように、表面調整剤はコーティングと基材の界面で、消泡剤は空気と分散媒体の界面で、湿潤分散剤は粒子と分散媒体の界面で、バインダーは粒子とコーティングと基材の界面で作用します。



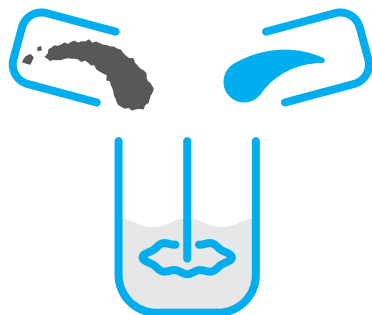
## BYK製品の電池用途向け製品群



# 電極

## 製造プロセス

### 1. 導電性ペーストの調製



カーボンナノチューブ (CNT) やカーボンブラックなどの導電性カーボンの溶媒中への均一な分散と導電性ペーストの最適な安定化のために湿潤分散剤が使用されます。

利点:

- ・粉砕および分散時間の短縮
- ・均一な粒子分布
- ・安定したペースト
- ・省エネ

### 2. 電極スラリーの調製



導電性ペーストは、NCMやLFPなどの活物質に添加されます。さらに金属酸化物やバインダーを分散させるための湿潤分散剤によって様々な利点が付与されます。レオロジー添加剤と密着性付与剤は、スラリーの接着強度と機械抵抗をさらに改善します。

利点

- ・減粘
- ・より高い固形分
- ・少ない溶剤
- ・沈降防止
- ・より高速な処理
- ・既存設備の効率アップ

### 3. コーティングおよび乾燥



電極スラリーは、コーティングプロセス、乾燥プロセスを経て集電体にコーティングされます。コーティングプロセス以前で 사용되는添加剤によりコーティングの仕上がり具合は変わります。

利点:

- ・より厚いコーティング
- ・固形分が多いため乾燥時間が短い
- ・均一なコーティング
- ・割れ防止
- ・レベリングの改善
- ・乾燥プロセスでの省エネ

## 電極スラリー用添加剤

### 湿潤分散剤

導電性カーボンのような粒子の分散は、電極スラリーの製造において非常に重要です。BYKの湿潤分散剤を使用すると、微細で均質なカーボンペーストの調製が可能になり、再凝集を防止して分散粒子を安定させるため、スラリーの長期的な安定性が得られます。

これらの効果は、2つの機能を組み合わせた添加剤のポリマー構造に基づいています。

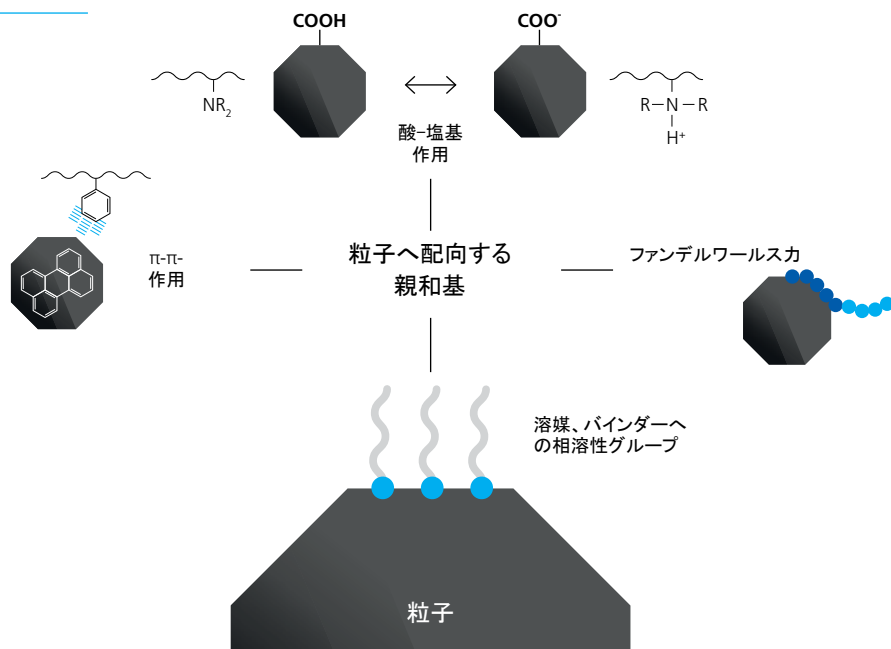
顔料親和性官能基は粒子表面に吸着しますが、溶媒または水親和性部分は溶媒およびバインダーと相互作用します。これにより、粒子の濡れが改善され、静電反発力および/または立体障害による再凝集が防止されます(図04)。

均質な粒子分布は、添加剤なしで調製したCNT分散液と添加剤を使用して調製したCNT分散液の顕微鏡画像で見比べることができます。湿潤分散剤を含むサンプルは、すでに目的のCNT粒子サイズに達していますが、添加剤を含まないサンプルでは、依然としてCNTの凝集が見られ、導電率が低下しています(図05)。

利点:

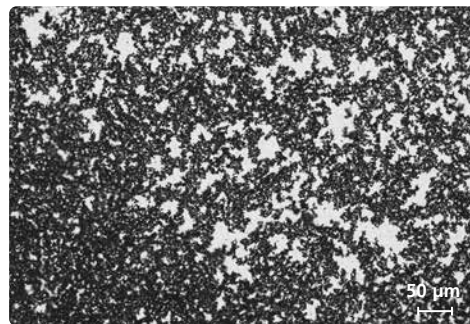
- ・ 保存安定性の向上
- ・ より高い固形分が可能、乾燥時間の短縮と電極製造の生産性の向上
- ・ より良い粒子分布により、さらに良い導電性が得られる

## ポリマー構造の湿潤分散剤の粒子表面への吸着および親粒子基の選定

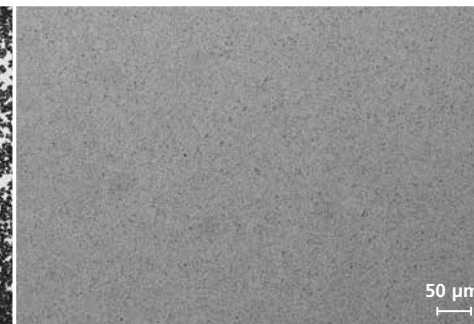


## CNT分散液の顕微鏡画像

湿潤分散剤無し



湿潤分散剤有り





改善された粒子の分散と安定化により、水系および溶剤系スラリーの粘度が大幅に低下します。したがって、より高い固形分濃度への到達が可能となり、乾燥プロセスが短縮され、電極製造の生産性が向上します。例として、図06 は、添加剤を使用しない場合と使用する場合の導電性カーボン分散液を示しています。添加剤無しのサンプルは粘着性のあるペーストですが、BYK-ET製品を含むサンプルは低粘度の流体であり、優れた保存安定性を示します。

システム内の混練時間の短縮と溶媒の削減により、エネルギー消費と生産コストが削減されます(図07)。

## 湿潤分散剤を使用した導電性カーボンペーストの粘度低下

湿潤分散剤無し



湿潤分散剤有り



図06

## 湿潤分散剤の混練時間への影響

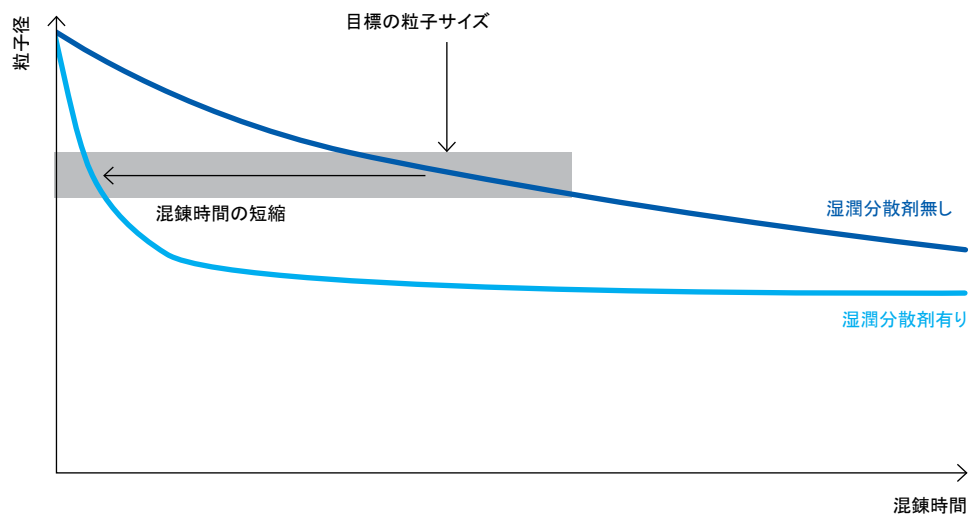


図07

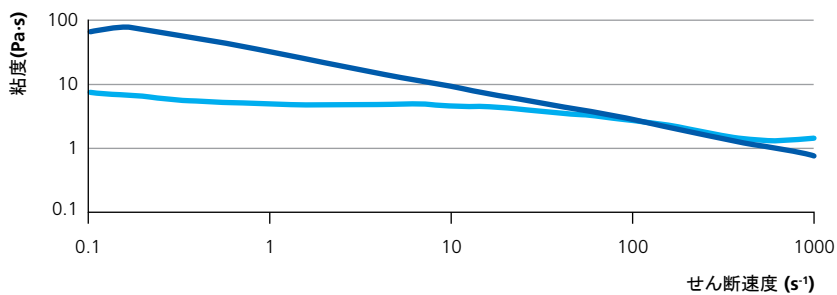


## レオロジー添加剤

レオロジー添加剤は、流動特性を調整し、電極スラリーの沈降防止特性を改善し、電極コーティングの接着強度、機械的強度、および全体的なバッテリー性能の向上をもたらします。

たとえば、合成層状ケイ酸塩であるLAPONITE-RDをポリマー増粘剤と組み合わせて使用すると、カルボキシメチルセルローズ (CMC) などのポリマー共増粘剤の分子において反対に帯電した部分と静電結合が発生します。この結合メカニズムによる相乗効果により、安定性の高い水系電極スラリーの処方が可能になります(図08)。

## CMCとの相乗効果で高い貯蔵安定性



● CMC ● CMC/LAPONITE-RD

図08

## 利点:

- ・電極スラリーの沈降防止の改善
- ・電極接着強度向上
- ・高分子増粘剤との相乗効果
- ・スラリー安定性の向上

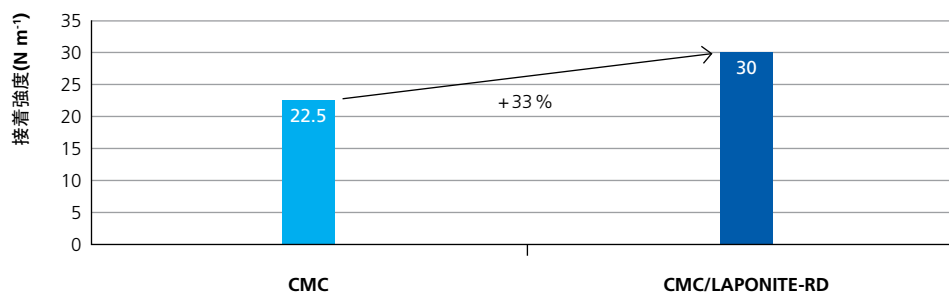
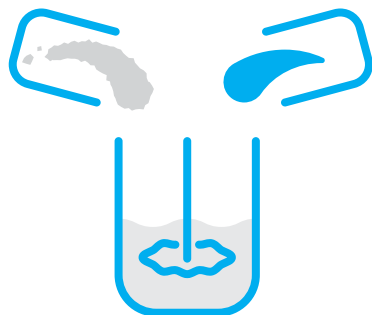
CMCとの相乗効果で  
負極の接着強度の向上

図09

# セパレーターコーティング

## 製造プロセス

### 1. フィラーペーストの調製

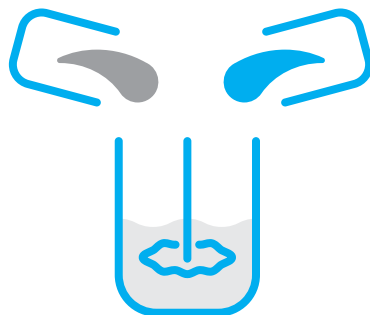


アルミナ、ベーマイトなどのセラミック材料、または PVDF などの機能性材料を溶剤と混合し、次に湿潤分散剤を添加します。

#### 利点

- ・分散時間の短縮
- ・均一な粒子分布
- ・省エネ

### 2. セパレーターコーティングスラリーの調整



コーティングスラリーには、表面添加剤、消泡剤、フィラーペーストが加えられ、最後にバインダーも追加されます。

#### 利点

- ・粘度低下
- ・より高い固形分
- ・沈降防止
- ・より高速な処理

### 3. コーティングおよび乾燥



セパレーターコーティングスラリーは、様々なコーティングおよび乾燥プロセスによってセパレーターにコーティングされます。製造プロセスで使用する添加剤によってコーティング品質は改善されます。

#### 利点

- ・良好な接着性
- ・耐熱性の向上
- ・均質な塗布
- ・機械的強度の向上
- ・吸湿が少ない

## セパレーター向け添加剤

### 湿潤分散剤

BYKのポリマー構造を持つ湿潤分散剤は、溶媒中の固体粒子を微細かつ均一な分散状態を実現し、系の長期安定性に大きく貢献します。これらの効果は、2つの機能を組み合わせた湿潤分散剤のポリマー構造に基づいています。表面親和性官能基は粒子表面に吸着しますが、溶媒または水親和性部分は溶媒およびバインダーと相互作用します。これにより、粒子の濡れが改善され、静電反発力および/または立体障害による再凝集が防止されます(図04)。疎水性湿潤分散剤を使用することも、セパレーターコーティングの含水量を減少させるのに有効です。

含水量を 30% 以上削減することも出来ます。(図11) BYK は、数種類の疎水性湿潤分散剤を提供しています。

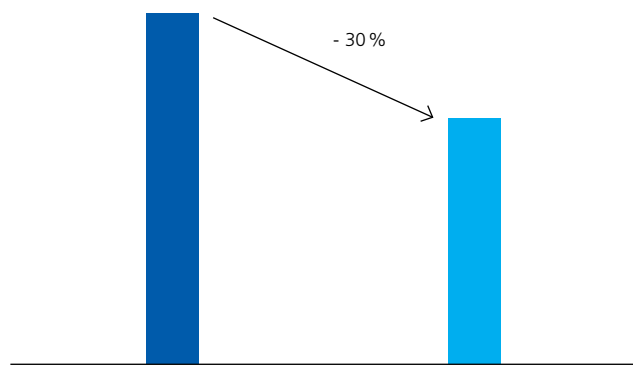
### PVDF分散

PVDFコーティングはセパレーターに電極を接着させるのに用いられ、電池の安全性を向上させます。BYKは、PVDF粒子を水に完全に分散させてコーティングの品質を向上させる湿潤分散剤を提供しています。(図12)

#### 利点:

- ・貯蔵安定性の向上
- ・含水量減少
- ・より良い粒子径分布

## セパレーターの残存水分の低減

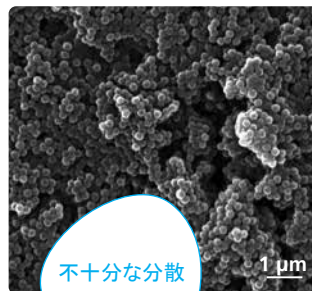


- 従来型の湿潤分散剤
- 疎水型湿潤分散剤

図11

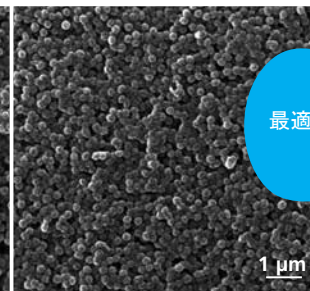
## PVDFコーティング用湿潤分散剤の効果

### 湿潤分散剤無し



不十分な分散

### 湿潤分散剤有り



最適な分散

図12

### 表面調整剤

表面調整剤は、セラミックの疎水性表面の濡れ性改善、薄いコーティングの平滑性確保、電解液濡れ性確保のためのコーティング面の表面エネルギーの適切化を行うために使用できます。表面張力を大きく低下させることでコーティング速度、コーティング接着強度の改善が図れます。

### 消泡剤

セラミック粒子の分散プロセスは泡の形成、安定化を伴うことがよくあります。(図14)。内部にとどまった泡によるピンホールを防ぎ欠陥のないコーティングを得るためにも、コーティング前にセラミックディスパージョンの消泡が必要になってきます。BYKは泡の発生を最小限に留め消泡性の改善に寄与するよう、タイプの異なる消泡剤を提供しています。(例: ミネラルオイル系消泡剤、シリコン系消泡剤、シリコンフリーポリマー構造の消泡剤)。

## 濡れ性の改善

表面調整剤無し



表面調整剤有り



見やすくするために、コーティングは黒い基板を使用

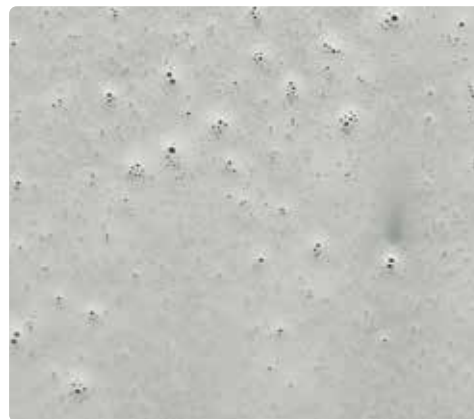
利点:

- ・基材の濡れ性の向上
- ・レベリング性の向上
- ・表面張力の低下により、コーティング速度が向上し、コーティングの密着性が向上

図13

## セラミックスラリーの消泡

消泡剤無し



消泡剤有り



利点:

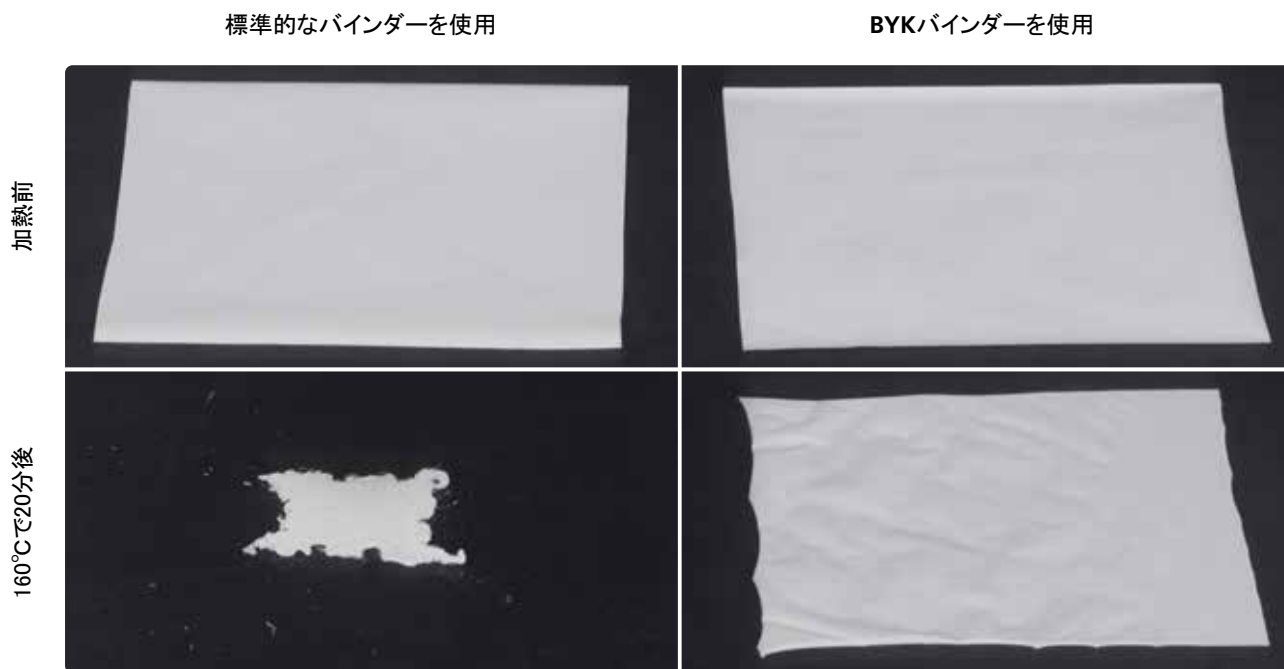
- ・コーティングのピンホールやその他の欠陥の防止

図14

### バインダー

バインダーは、セラミック粒子をセパレーター上に定着させ、セパレーターコーティングの接着強度と機械的柔軟性を高めることが出来ます。BYKは、電池用途向けに熱安定性に優れた水性バインダーを提供しています。BYKのバインダーは、セパレーターの通気性を維持し、含水量を低減させます。さらに、コーティングされたセパレーターの電解液への濡れ性は高い状態に保たれます。

### BYKバインダーによる熱安定性の向上



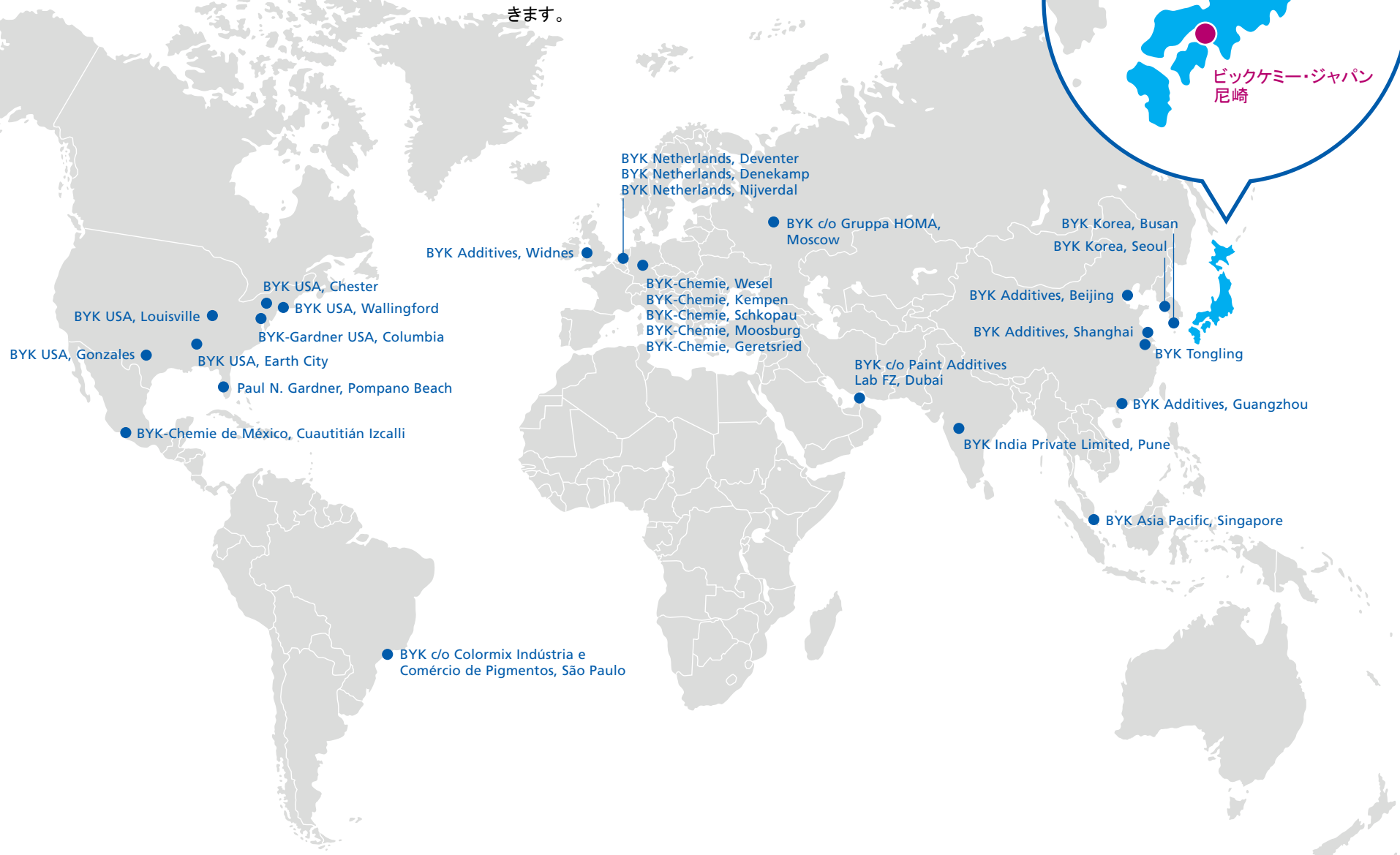
#### 利点:

- ・優れた熱安定性
- ・接着強度の向上
- ・機械的柔軟性の向上
- ・コーティングされたセパレーターの通気性や電解液濡れ性の確保
- ・含水量削減

## BYKグローバルネットワーク

BYKは、特殊化学品のグローバルリーディングサプライヤーです。当社の革新的な添加剤と差別化されたソリューションは、製品と材料の特性だけでなく、製造と適用プロセスも最適化します。当社のEnergy Technologiesポートフォリオ (BYK-ET) の活動の焦点は、リチウムイオン電池業界にあります。

兵庫県尼崎にある当社の電気化学ラボでは、お客様向けに電極スラリーの配合を試験および分析するのみではなく、自らバッテリーセルを製造して、バッテリーセル内の各添加剤の影響を評価することもできます。アジア、ヨーロッパ、北米に製造拠点を持つBYKは、グローバルレベルでのサポートを提供できます。



# 数字でみるBYK

約

1,000  
サンプル出荷/日

2,400  
全世界の従業員数

以上

研究開発へ投資



3 倍以上  
(同業界平均投資額に対して)

40

マーケットをカバー

35

以上

主要国にラボ拠点



約

150  
年の実績



**BYK-Chemie GmbH**  
 Abelstraße 45  
 46483 Wesel  
 Germany  
 Tel +49 281 670-0  
 Fax +49 281 65735

**info@byk.com**  
**www.byk.com**

ADD-MAX®, ADD-VANCE®, ANTI-TERRA®, AQUACER®, AQUAMAT®, AQUATIX®, BENTOLITE®, BYK®, BYK-AQUAGEL®, BYK-DYNWET®, BYK-MAX®, BYK-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKCARE®, BYKETOL®, BYKJET®, BYKO2BLOCK®, BYKONITE®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, CARBOBYK®, CERACOL®, CERAFAX®, CERAFLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, CLAYTONE®, CLOISITE®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, FULACOLOR®, FULCAT®, GARAMITE®, GELWHITE®, HORDAMER®, LACTIMON®, LAPONITE®, MINERPOL®, NANOBYK®, OPTIBENT®, OPTIFLO®, OPTIGEL®, POLYAD®, PRIEX®, PURABYK®, PURE THIX®, RECYCLOBLEND®, RECYCLOBYK®, RECYCLOSSORB®, RECYCLOSTAB®, RHEOBYK®, RHEOCIN®, RHEOTIX®, SCONA®, SILBYK®, TIXOGEL® and VISCOBYK® are registered trademarks of the BYK group.

The information herein is based on our present knowledge and experience. The information merely describes the properties of our products but no guarantee of properties in the legal sense shall be implied. We recommend testing our products as to their suitability for your envisaged purpose prior to use. No warranties of any kind, either express or implied, including warranties of merchantability or fitness for a particular purpose, are made regarding any products mentioned herein and data or information set forth, or that such products, data or information may be used without infringing intellectual property rights of third parties. We reserve the right to make any changes according to technological progress or further developments.

This issue replaces all previous versions.

