

\*\*\*\*\*

# ゴム製品への静電気対策を可能にする、 「バイオセル BN-105、1300、」を使う 練り込み型帯電防止剤 ・ 製品類のニュース

\*\*\*\*\*

2017年 6月 15日

株式会社 ボロン研究所

Email ; info@boron-labo.co.jp

天然ゴムの利用から始まって、現在、各種産業での役割や人間生活の面で世界的に大きく貢献している共役二重結合物質の重合体からなるジエン系合成ゴムやEPDMおよびポリウレタン等の高分子弾性体は、需要量の多さに比べて、帯電防止性能を具備した商品として使われている物が非常に少ない状況にありました。

それは、今まで静電気対策を行う必要が無い用途が大半であったことに関係しているのですが、今や電子産業の発展によってIC機器が広く生活環境の中にまで浸透している時にあって、ゴム製品が他の高分子産業の生産物より絶縁抵抗が低いとは言え、表面に滞留した静電気が悪影響を及ぼすことは同様であり、その心配を無くすためにも、用途により、帯電防止性能を付与した物にすることが真剣に検討されるようになってきました。

しかしながら、従来、導電性カーボンや金属粉を混合させた製品とする以外、静電気対策型ゴム商品を有効、確実に製造する信頼度の高い手段を見いだすことができませんでした。

当研究所では、弾性構造体により親和し易い有機物だけを少量使用して、効率良くゴム商品に適切に帯電防止性能を付与させることを目標として、独自の内部練り込み型帯電防止剤の研究、開発を行ってきましたが、ここに、長期に亘って基礎研究してきたボロン(日本名;ホウ素)の固有の結合状態の解析に基づき、半機性有機ホウ素化合物を出発物質とする幾つかの新規な帯電防止剤を誘導することに成功しました。そのゴム製品用特殊帯電防止剤類をご紹介します。

## 《 紹介する 製品名 》

- ① ゴムラテックス用・ 帯電防止剤 「 バイオセルBN-127 」
- ② ゴム溶液用・ 帯電防止剤 「 バイオセルBN-2100 」
- ③ EPDM用・ 帯電防止剤 「 バイオセルBN-105 」の 応用技術
- ④ ウレタンゴム用・ 帯電防止剤 「 バイオセルBN-1300 」の 反応型製品
- ⑤ SBRシート用・ 帯電防止剤 「 バイオセルBN-105 」の 応用技術

## 《 製品の詳細 説明 》

### ① ゴムラテックス手袋用・帯電防止剤、「ピオミセルBN-127」



#### 1-1 ピオミセルBN-127 の性状

- 外観 : ( 20℃ ) 淡橙色ペースト状、  
媒体水分 : 70±1 %  
pH ( 30℃, 1% ) : 7.5~8.5  
溶解性 : アルコール、ケトン類に易溶、水に安定分散、

#### 1-2 使用例 ( ラテックス からの試作品引き抜き加工 )

素材製品のNBRラテックスを常温下に攪拌している状態のところ、60℃に加熱、融解させたピオミセルBN-127を適量添加し、5~10分混合させた後、成形型を用いて引き抜き付着させた物を熱乾燥させて、帯電防止性能付与商品として完成させました。

#### 1-3 帯電防止効果の測定結果

耐油性、耐摩耗性に優れ、また、機械的強度があるニトリルゴムはシール材として欠かせない材料であるが、ここで、帯電防止性能付与を必要としている用途としては、クリーンルームやそのほかのIC機器が周辺にある場所で使う特殊手袋が代表的です。

以下にNBR製手袋が、ピオミセルBN-127によって首尾よく帯電防性能を付与した新商品として製造されていることを、表面抵抗率の低下観測で調べた結果を示しました。

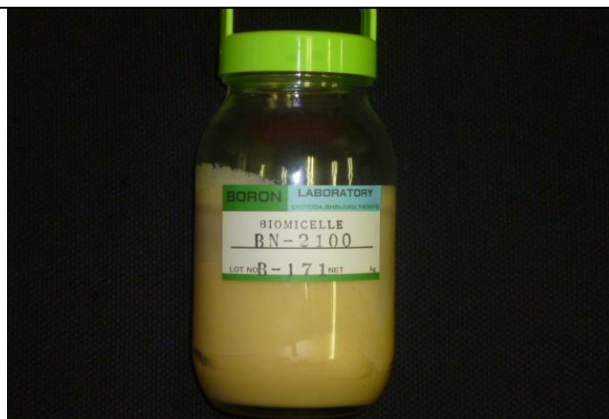
- 測定条件 23℃ , 50%RH下に測定試料を48Hr静置
- 表面抵抗率の測定方法 シムコジャパン(株)製 ST-4型表面抵抗計 を使用
- 電気特性改質結果

対象測定試料 (ラテックスからの成形物)	表面抵抗率( Ω / □ )	摩擦帯電性
ピオミセルBN-127無添加のNBR手袋	$> 10^{13}$	有り
ピオミセルBN-127 2.5%複合NBR手袋	$2.0 \times 10^9$	無し

★ ピオミセルBN-127の電荷漏洩機能成分がNBRラテックス中のポリマーマトリックスと適切に親和した状態のまま、商品の手袋の加工工程に移行して、目的とする帯電防止性能付与物を誘導するという有益な手法が確認できます。

②

## ゴム溶液添加用・帯電防止剤、「ピオミセルBN-2100」



### 2-1 ピオミセルBN-2100の性状

- ★ 外観（20℃）：黄褐色軟固体
- ★ 水分（カールフィッシャー法）：1%以下
- ★ pH（20℃, 1%懸濁液）：7.5~8.0
- ★ 融点：48±2℃
- ★ 溶解性：アルコール、エーテル、ケトン類に易溶、芳香族炭化水素、水に分散

### 2-2 使用例（溶液製品への混合操作）

SBRのトルエン-MEK溶液からなる接着剤商品を常温下に攪拌しているところに、70℃に加熱、融解させたピオミセルBN-2100をSBR純分の5%を徐々に添加し、均一溶解させました。

### 2-3 帯電防止効果の測定結果

- （処理1）1m四方の大きさの厚さ3mmの透明アクリル板に、ピオミセルBN-2100を5%複合させたSBR溶液を均一に塗布した後、70~80℃に加熱して溶媒を蒸発、除去して、常温に戻し、静置させました。
- （処理2）処理1と同様の透明アクリル板にピオミセルBN-2100をSBR純分の5%複合させているSBRのトルエン-MEK溶液を均一に塗布した上に、新しい透明アクリル板を重ねて接着させた後、常温で1週間、静置させました。

しかる後、処理1と処理2で作成した測定試料を23℃、50%RH条件に静置させた後に、表面抵抗率と摩擦帯電性の有無を前述のNBRの電気特性改質試験の方法と同様にして、調べました。

- 測定条件 23℃, 50%RH下に測定試料を48Hr静置
- 表面抵抗率の測定方法 シムコジャパン(株)製 ST-4型表面抵抗計を使用
- 摩擦帯電性の観察 乾燥させた綿布で20回、強く連続摩擦を施した後、1cmの距離にある紙片の吸着状態を調べる。

#### ○ 電気特性改質結果

対象測定部位	表面抵抗率(Ω/□)	摩擦帯電性
SBRのトルエン-MEK処理前のアクリル板	>10 <sup>13</sup>	有り
(処理1) ピオミセルBN-2100を複合させたSBR溶液をアクリル板塗布し、製膜させた面	2.5×10 <sup>9</sup>	無し
ピオミセルBN-2100を複合させていないSBR溶液で2枚のアクリル板を接着させた最外面	>10 <sup>13</sup>	有り
(処理2) ピオミセルBN-2100を複合させているSBR溶液で2枚のアクリル板を接着させた最外面	3.2×10 <sup>12</sup>	無し

★、ピオミセルBN-2100を共存させているSBRでは、マトリックスへの浸透力に勝る成分と電荷漏洩機能を発揮する成分との協力作用が有効に働くために、処理を施していない最外面の静電気防止作用までも有効に行うことを可能にしています。

③

## EPDM・PU用・帯電防止剤、—「ピオミセルBN-105」の応用製品

ピオミセルBN-105は、次世代の化学物質分類に属する物で、現在、各種プラスチック材料にそれぞれ適量複合させることで、幅広く利用できるために注目されているドナー・アクセプター系分子化合物型帯電防止剤です。そして、対象樹脂の構造中のメチレン基と多重的にファンデルワールス結合して、マトリックス中に極小粒子となって安定分散し、帯電荷の発生と同時に電荷移動遷移して、それを撲滅し、さらに、自身の反対電荷を効率良く輸送させるという新機構によって静電気防止作用を継続して持たせる極めて有益な製品です。

その卓越した性能は、PE、PP、COP、COC、TPXなどのそれぞれにセグメントの異なるポリオレフィン類に印加した強制帯電荷を1sec以内に99%以上減衰させることで証明されています。

ここでは、機能性ゴムとして使われている共重合系のEPDMに複合させた例を紹介します。



### 3-1 ピオミセルBN-105の性状

- ★ 外観（20℃）：淡黄色固体
- ★ 水分（カールフィッシャー法）：1%以下
- ★ 融点：60±2℃
- ★ pH（1%水-IPA溶液）：8.0~9.5

### 3-2 使用例（混合練り込み押し出し加工）

EPDM原体に対して2%分に相当する量のピオミセルBN-105を混合させ、加熱ロールを使用して、練り込み押し出し加工を行い、厚さ3mmのシートを作成しました。

### 3-3 帯電防止効果の測定結果

- 測定条件 23℃，50%RH下に測定試料を48Hr静置
- 表面抵抗率の測定方法 シムコジャパン(株)製 ST-4型表面抵抗計 を使用
- 電気特性改質結果

対象測定試料	表面抵抗率(Ω/□)			
ピオミセルBN-105 無添加 EPDMシート	> 10 <sup>13</sup>			
ピオミセルBN-105 2%複合 EPDMシート(第1面)	部位 1	部位 2	部位 3	部位 4
	5.0×10 <sup>9</sup>	3.2×10 <sup>9</sup>	4.0×10 <sup>9</sup>	4.0×10 <sup>9</sup>
ピオミセルBN-105 2%複合 EPDMシート(第2面)	部位 1	部位 2	部位 3	部位 4
	4.0×10 <sup>9</sup>	3.2×10 <sup>9</sup>	4.0×10 <sup>9</sup>	3.2×10 <sup>9</sup>

★、他のポリオレフィン成形物と同様に、ピオミセルBN-105をマトリックス中に安定分散させたEPDMシートは均質な半導体に改質されており、3年を経過しても全く変わりなく、無帯電製品としての性能を保持することを確認しています。今後、自動車用、建築用などの工業製品に限らず、家庭用品にも利用して頂きたいと考えております。

## ④ ウレタンゴム用・ 反応型帯電防止剤—「ピオミセル BN-1300」の反応型

「ピオミセルBN-1300」は従来から多くの用途に使用されておりながら、首尾よく帯電防止性能を付与することマトリックスの構造上難しかったウレタンゴム製品に対して、合成の段階から原料と反応させてセグメントの中に組み込み、ポリマーマトリックス全体をイオン型高分子帯電防止剤として、電気特性改質するという発想のもとに開発した特異性帯電防止剤です。



### 4-1 ピオミセルBN-1300の性状

外観（20℃）：赤褐色透明液体

水分（カルフィッシャー法）：1%以下

比重（20℃/4℃）：1.040～1.050

pH（20℃、2%水溶液）：7.5～8.5

### 4-2 使用例（注型反応成形法）

ポリオキシエチレングリコールとポリオキシプロピレングリコールとの共重合体からなる平均分子量4000のポリエーテルに、常温でピオミセルBN-1300を全仕込み量の2%分に相当する量を均一溶解させたところにトリレンジイソシアネートを投入して、重付加反応を行い、永久帯電防止性ウレタンゴム製品を製造しました。

### 4-3 帯電防止効果の測定結果

- 測定条件 23℃，50%RH下に測定試料を48Hr静置
- 表面抵抗率の測定方法 シムコジャパン(株)製 ST-4型表面抵抗計 を使用
- 電気特性改質結果

対象測定試料	表面抵抗率(Ω/□)
ピオミセルBN-1300無添加ウレタンゴム	$7.9 \times 10^{13}$
ピオミセルBN-1300 2%複合ウレタンゴム	$3.2 \times 10^9$
50℃の温水に1Hr浸漬した後、乾燥処理した ピオミセルBN-1300 2%複合ウレタンゴム	$2.5 \times 10^9$
5～30℃および20～60%RHの可変条件に2年間放置後の ピオミセルBN-1300 2%複合ウレタンゴム	$2.5 \times 10^9$

★、ピオミセルBN-1300でウレタンゴムに優れた帯電防止性能を付与させることが、可能になったことで、今後、工業用としてもさらに需要が広まって行くことが予想されますが、この製造処方によりなる物を中間体として用い、発泡製品を誘導すると、新規で有用な帯電防止性緩衝材料になることが期待できます。

以上

## ⑤ SBRシート用・帯電防止剤「バイオミセルBN-105」の応用技術

従来、SBRゴム製品で静電気対策が必要な製品には、主に導電性カーボンを添加することにより性能を得られていましたが高価格であり、必ず黒色系の製品となること等が大きな欠点でした。

今回、ここに発表する事例は、SBRマトリックス中に弊社新開発の分子化合物型帯電防止剤「バイオミセルBN-105」を少量、均質に存在させることで電荷漏洩拠点を構築し、これは有機化合物系でもあり、少量添加で十分な性能付与可能な特性を持つため、ゴム自体の物性や劣化を生じさせずに、再現性良く帯電防止性能を付与できるという新技術であります。

この技術により、帯電防止SBRゴム製品への価格低減と同時に、帯電防止性能を付与されたカラーゴム製品製造への可能性が生まれて一層利用用途が広がる事になる筈であります。



帯電防止・カラーゴムシート参考例

### ⑤-1 「バイオミセルBN-105」の性状

- ★ 外観 (20℃) : 単黄色固体
- ★ 水分 (カールフィッシャー法) : 1%以下
- ★ 融点 : 60℃±2℃
- ★ pH (1%水—IPA溶液) : 8~9.5

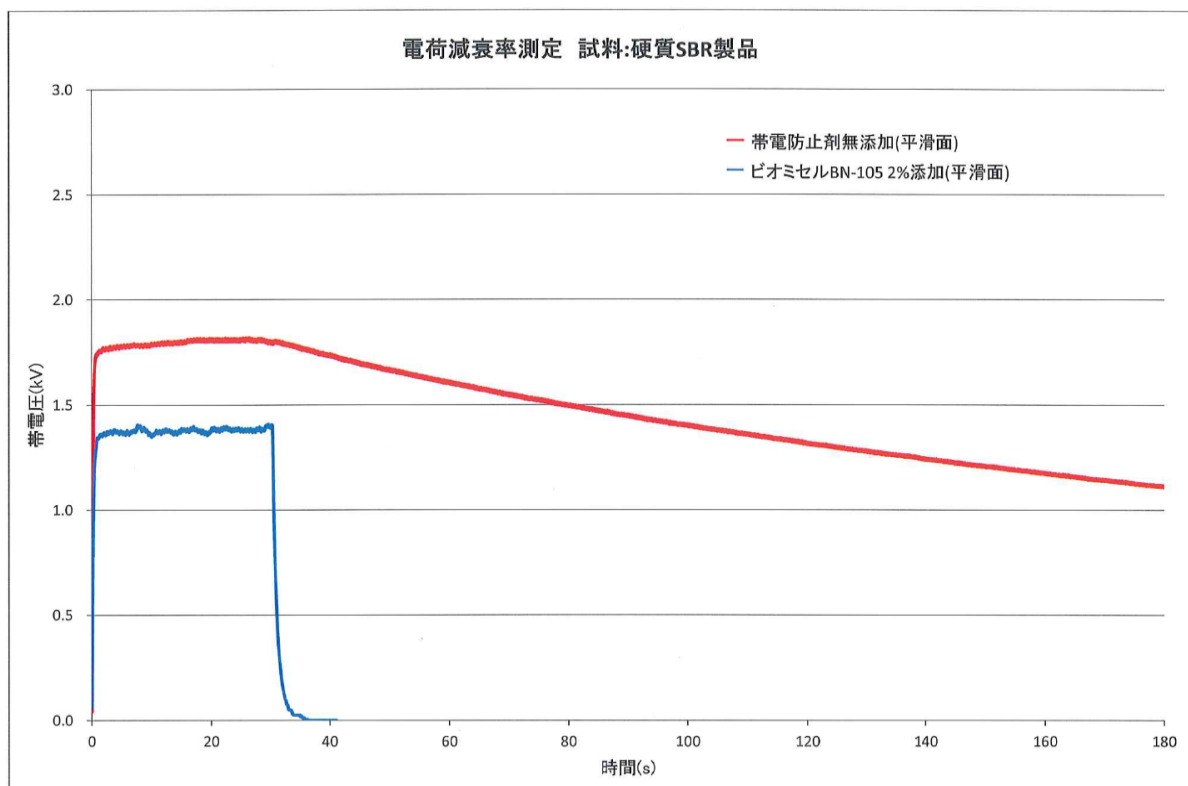
### ⑥ 2 使用例 (混合練り込み押し出し加工)

SBR原体に対して2%分に相当する量の「バイオミセルBN-105」を混合させ、加熱ロールを使用して、練り込み押し出し加工を行い厚さ2mmのシートを作製しました。

- 測定条件 : 23℃、50%RH下に測定資料を48hr静置
- 表面抵抗率の測定方法 : シムコジャパン(社)製ST-4型抵抗計を使用
- 電気特性改質結果

測定試料	表面抵抗率 (Ω/口)			
BN-105、無添加品	$> 10^{13}$			
BN-105、2%添加 SBRシート表面	部位1	部位2	部位3	部位4
	$2.0 \times 10^{10}$	$1.6 \times 10^{10}$	$2.5 \times 10^{10}$	$2.0 \times 10^{10}$
BN-105、2%添加 SBRシート裏面	部位1	部位2	部位3	部位4
	$2.5 \times 10^{10}$	$1.6 \times 10^{10}$	$2.0 \times 10^{10}$	$1.6 \times 10^{10}$

## ○ SBRシートの表面の電荷減衰率測定結果



★ ここに、硬質SBRシート製品の表面に、JIS-1094に準拠して10kVの電圧を30s印加して、強制帯電させている状態からの帯電荷減衰率特性を測定した結果を上図チャートは示すものです。通常使用品のSBRシートでの強制帯電荷（赤線）が3分を経過しても殆ど減衰しないのに対して、「ピオミセルBN-105」を2%均質混合させて製造した新規なSBRシートでは50%減衰時間が0、5秒であり、さらに、5秒以内に完全減衰するという卓越した帯電防止性能を発現させています。IC機器周辺に置かれて使用しても、全く安全です。

★ 車両の自動運転化やハイテク機器の利用が進むにつれて誤作動の原因の静電気対策は、不要とされていたゴム製品に対してまでも及ぶ筈であり、コスト面軽減や、カラーバリエーションも増えることでデザイン性向上に役立つものであり、多方面に利用される機会が増えることと思います。

以上