

世界初の新機構帯電防止剤 「ビオミセル BN-105」を 理解するための解説書

ドナー・アクセプター系分子化合物型帯電防止剤

製品名

Biomicelle® BN-105

国内外特許取得品

《 取扱い上の必須事項 》

当製品の優れた性能を引き出すために、均質にベース樹脂への一次分散を施した、前添加樹脂（バッチ）使用での成形加工を必要とします。

★「ビオミセルBN-105」の性能を有効、確実に発現させる手法は、本製品を前以て対象プラスチックに均質熔融添加させた、前添加樹脂（バッチ）で適正添加量の実施バッチ、又は、4～10%添加して一時分散した汎用性に富むマスターバッチを準備して希釈使用をする、必ずそれ等の手順を行うことが、当製品の必須利用方法であります。

この手法は当製品が少量添加で効果を出すための重要な工程でありますから、必ず実行して頂きたいのです。（但し、例外樹脂はあります、PVC、ABS、PU 等です。）

卓越した性能を永続的に発現させる

21世紀完成のドナー・アクセプター系分子化合物型帯電防止剤 「バイオミセル BN-105」

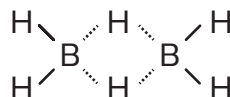
(研究発表と同時に日本及び諸外国の特許出願を行い、数ヶ国で権利取得済です)

「バイオミセル BN-105」は分子化合物の構造概念から考案された

★従来の化学物質についての解説では、分子化合物とは単独で安定に存在できる化合物A, Bの分子が直接に結合してつくられる構造物であって、現在の構造論では十分に説明できない物とされており、A, B両成分の結合は比較的ゆるやかであり簡単な操作で容易に元の両成分に解離すると説明されています。この概念による分子化合物の特性を察知し、新製品機構への可能性を示唆されたのです。

〈 例 〉

ホウ素化合物の分野では、ホウ素 (B) と水素 (H) の結合体であるボランのうち、下記構造式よりなる二量体の B_2H_6 が良く知られています。



「バイオミセル BN-105」では分子化合物が主役となった

★樹脂本体の内部と表面に発生する帯電荷の (+)、(-) 電荷の何れをも、完全消去を目的に理想的な構造を造り、既存製品とは全く異質な構造製品の帯電防止剤として固有の分子化合物の特質を生かした製品を「バイオミセル BN-105」として遂に完成しました。

因ってこの製品は、前述の分子化合物の概念を世界で初めて採用した帯電防止剤であります。即ち、この製品を適正量添加したマトリックスの内部と表面では、均質分散されたこの分子化合物の近傍に於いて発生した (+)、(-) の電荷の夫々に対して、ドナー・アクセプターのな、電荷の遣り取りを行う作用を起こす特殊構造を生かし、発生した各電荷を中和しつつ消去に至るという、実に合理的な機能を持ち合わせている選択された分子化合物の合成がこの製品を造り出した基本原理となったのであります。

★この分子化合物とは、即ち (-) の帯電荷に対応し消去するN成分 (有機窒素化合物) と (+) 電荷に対応し消去するB成分 (半極性有機ホウ素化合物) から構成されたドナー・アクセプター機能を持ち合わせている分子化合物であります。

この分子化合物が適正量均質に添加されたマトリックスは、その内部と表面では電荷発生と同時に前述の作用が瞬時に進行し、続行されて永続的に電荷漏洩機能を果たす機構が形作られるのです。

★「BN-105」が分子化合物になっている様子は図2のIR吸収スペクトルで証明

—BN-105の分子式—

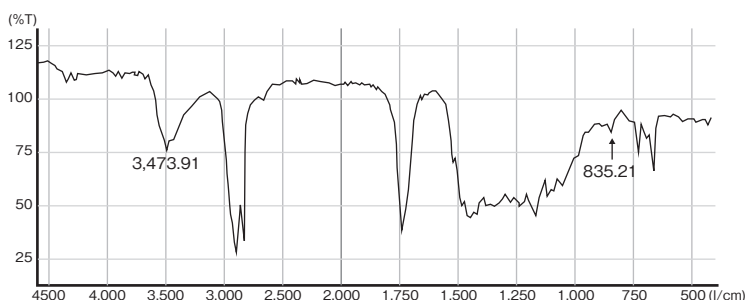
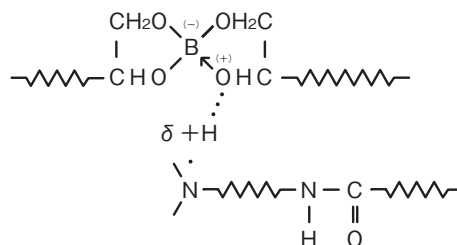


図1 B成分のIR吸収スペクトル

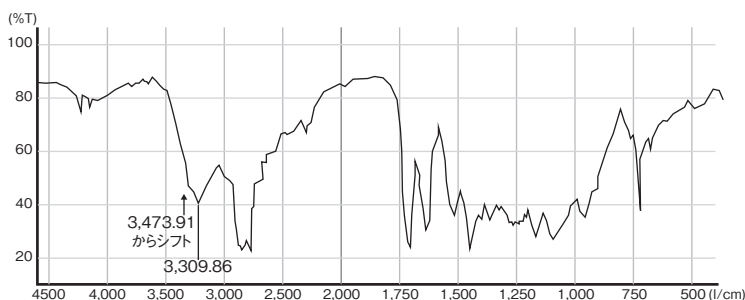


図2 「BN-105」のIR吸収スペクトル

★ 図1の(B)成分チャートで見られる半極性結合の特性吸収帯である835 cm⁻¹の $\delta \text{B} \cdots \text{H}$ (面外変角振動) の吸収帯が「BN-105」のチャートでは無くなり、また、(B)成分チャートの3473cm⁻¹の $\text{Y} \text{O} - \text{H}$ (伸縮振動) の吸収帯が、「BN-105」のチャートではアミド基のN-H伸縮振動に接近する領域までシフトしていることが観測され、分子化合物の状態がエネルギー的に裏付けられています。

★ 図3のチャートにより、「BN-105」をTHFに溶解させたGPC分析では、(B)成分と(N)成分の二つに分離した状態が見られており、分子化合物の特徴が現れております。

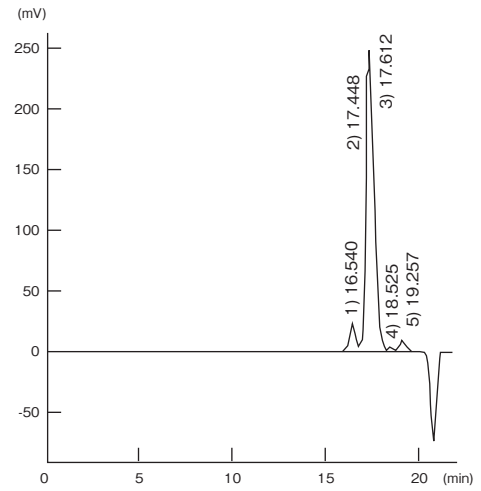


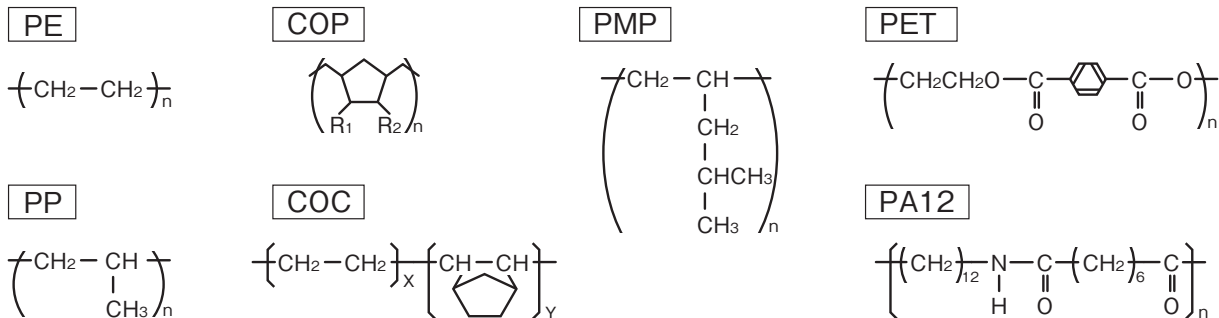
図3 「BN-105」のTHF溶液でのGPC測定結果

分子化合物の構造は一種類で多種類の樹脂に親和性が有る

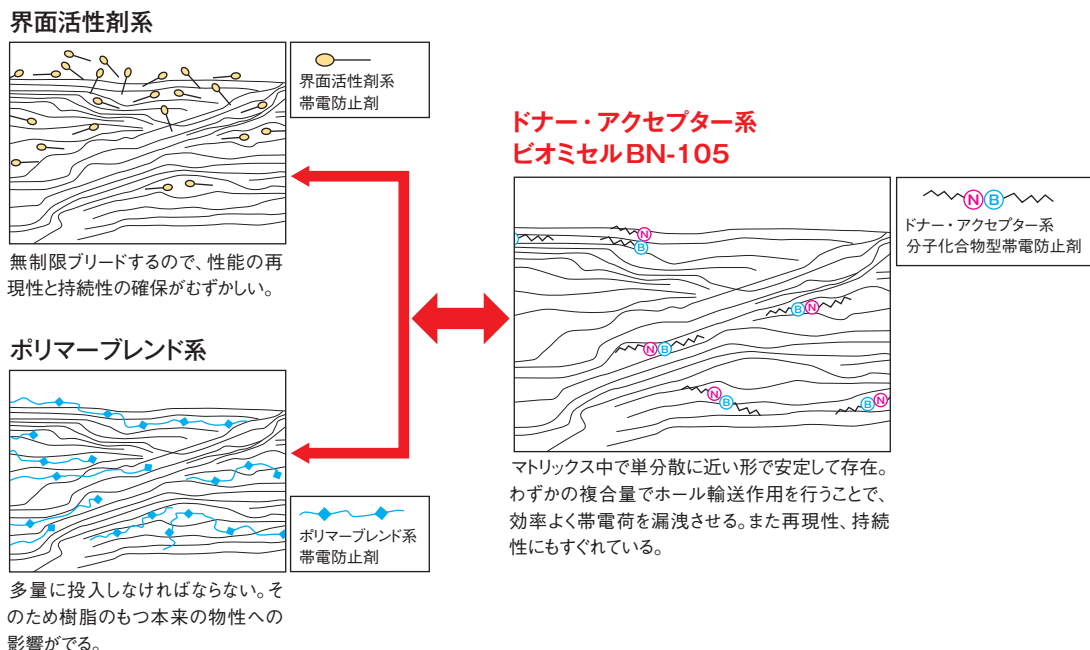
★ 前述したように「BN-105」は(B)成分と(N)成分が一体化して3個のアルキル基を有している構造物になっており、使用対象とするプラスチック製品のマトリックス中にメチレン基(-CH₂-)があれば、多重のファンデルワールス力を働かせて、内部に微小粒子として安定分散したまま存在するという特性を有しております。又、この製品一種類だけでメチレン基を保有する多種の樹脂への帯電防止性能付与を狙える利点があります。したがって、実際には帯電防止性能付与が不可能と考えられていたPVDFや、POM(ポリアセタール樹脂)にも均質に混入できて、性能付与が確認されています。

★ 既存製品では、全く帯電防止性能付与は考えられなかった樹脂へも、メチレン基の存在する樹脂へは性能付与可能な時代が到来したのです。

〈 性能付与可能が証明された各種樹脂の例、その分子式参照 〉



★ マトリックス内での存在状態を既存製品との模式図による比較表現

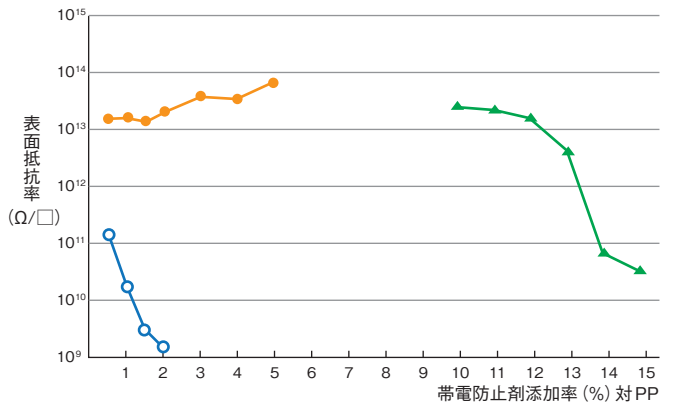


適性添加量が少量使用で優位性を持つ製品です

★ 「BN-105」を適正量添加されたポリマーマトリックスの中では、多重的なファンデルワールス力を働かせて、微小粒子として安定分散するという特性が、他の帯電防止剤と比較しても非常に少量で適切に性能を付与できて、長期に安定性が確認できているという従来に無い長所として実証されています。

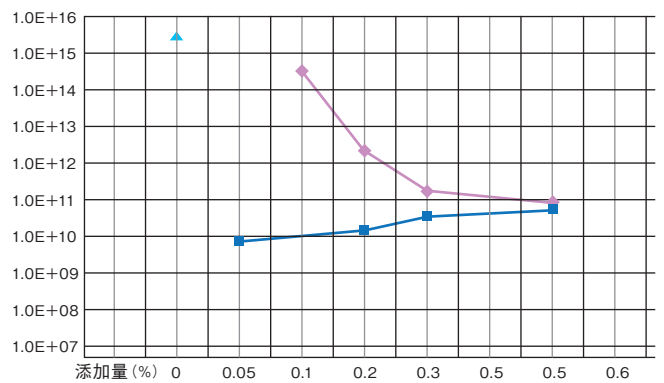
★ 少量添加量の利点は、コスト面や物性への無影響などで、特にPP製品への福音となる。

PPに使用される内部練り込み用帯電防止剤の添加率と表面抵抗率の関係



- バイオミセル BN-105
- 界面活性剤系帯電防止剤 (脂肪酸エステル型)
- ▲ 高分子系帯電防止剤 (ポリオキシアルキレンアルキルエステル型)

LDPE フィルムの表面抵抗率測定結果 (23°C, 50%RH 条件)

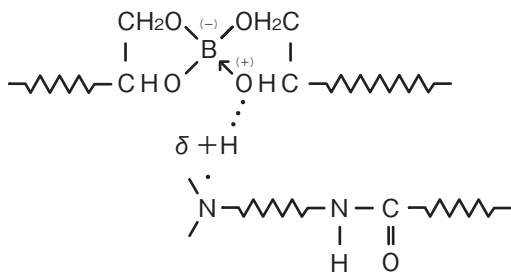


- ◆ 脂肪酸エステル型界面活性剤系帯電防止剤配合 LDPE フィルム
- バイオミセル BN-105 配合 LDPE フィルム
- ▲ 帯電防止剤無添加 LDPE フィルム

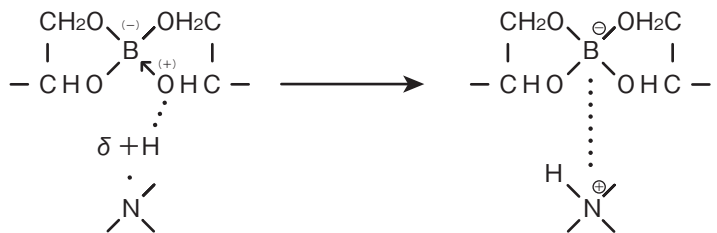
分子化合物が演じる新規な電荷漏洩機能に注目

★ 「BN-105」は、通常では (B) 成分と (N) 成分との非イオン物質同士からなる、1:1 型分子化合物の構造を呈しておりますが、(+)、(-) 電荷が存在すると即座に電荷移動遷移して下記のようなイオン対構造に変わり、マトリックス内と表面に於いて帯電荷を滞留させないプラスチックを導きます。

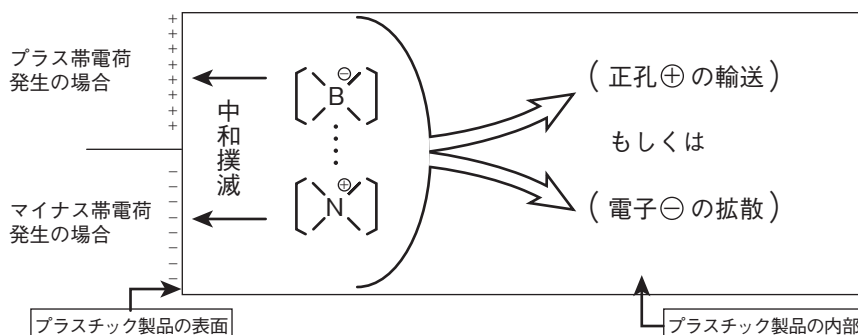
非イオン化合物同士の 1:1 型結合体



ドナー B 化合物からアクセプター N 化合物へ H⁺ (プロトン) が移動する遷移反応式



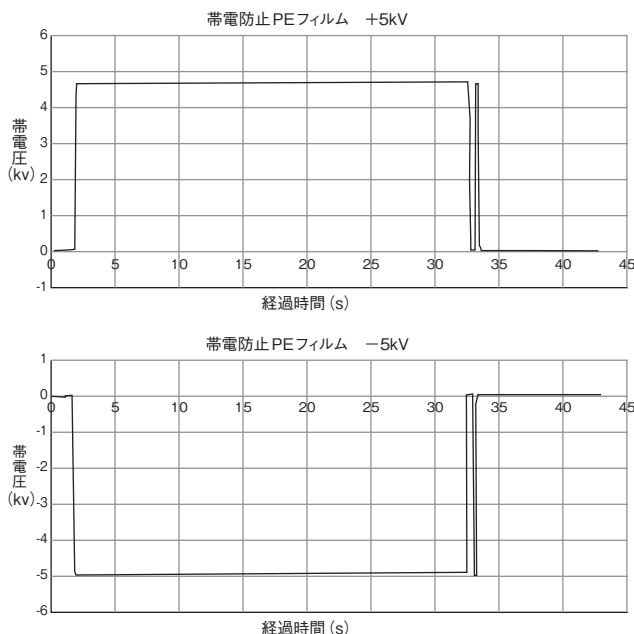
帯電荷を滞留させないバイオミセル BN-105 複合ポリマーマトリックス内外での電荷漏洩模式図



★「BN-105」を均等に添加したポリエチレンフィルムに対して(+)、(-)の各5kvの電圧印加を30秒行い、1%迄の減衰時間を測定したチャートを右記に示しますが、両試験共0.15秒以下であり、この「BN-105」帯電防止剤の電荷漏洩機構が卓越して作用する結果を確認できています。したがって、既存の表面固有抵抗値測定だけではこの性能を理解できませんでした。マトリックス中での電荷漏洩性能が、より厳しく精査を求められる時代において、これ以外に対応できる製品は現在存在しません。(測定機器)

米国 Federal Test Method 101C (Method4046)

ビオミセルBN-105を均質複合させているポリエチレンフィルムの強制帯電荷の減衰状況



分子化合物の応用が、高温にも耐え得る帯電防止剤となる

★「BN-105」の非イオン物同士の1:1型分子化合物が成形時の高温条件下においては、(B)成分と(N)成分の性質が強く出ると同時に、(N)成分が(B)成分の空気中での低温安定性を助長し、一方で(B)成分が(N)成分の高温安定性を助長することにより、酸素ラジカルに対しても不活性になり、300℃以上でも練り込み操作が可能になると言う固有の特徴を持っています。

これについて右の熱分析結果で説明します。

図4のTG曲線で、(B)成分の特徴として200℃迄の低温領域では、重量減少が少し起きるようだが、そこから300℃を超えても熱安定性が極めて良好な特性が見られます。

片や、図5の(N)成分の特徴としては、200℃迄の低温領域には、安定状態が保持されているが250℃前後から重量減少が始まり320℃で大半の化合物が分解する事が分かります。そして、図6の空気雰囲気中での「BN-105」原体のTG曲線では350℃位までは大きく変わらないという特徴も見られます。

従って、上記の(B)成分、(N)成分の分子化合物が夫々良好に作用し、「BN-105」の300℃以上でも成形可能な能力を保持しているのです。

これらの事から、新しい製品分類である分子化合物型帯電防止剤の「BN-105」は、既存の帯電防止剤製品と比較して、熱安定性の良さと共に酸化を防止できる特性を合わせ持つ有益な開発製品として認められております。

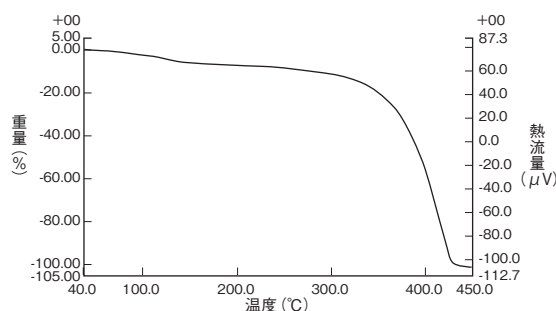


図4 ビオミセルBN-105のB成分のTG曲線

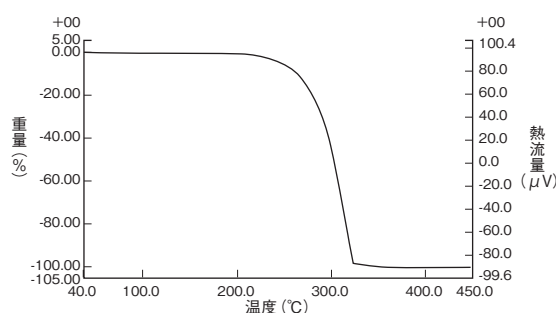


図5 ビオミセルBN-105のN成分のTG曲線

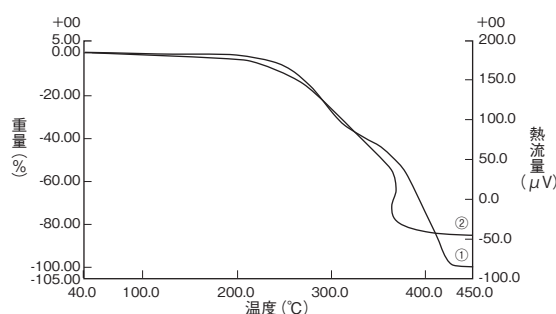


図6 ビオミセルBN-105のTG曲線

「バイオセルBN-105」の安全性について

「BN-105」の分子化合物で2成分の一つの(B)成分の半極性有機ホウ素化合物類は、マウスによる毒性試験を行った結果は12.5g/kg投入でも死亡率ゼロであり、皮膚刺激性も無いという結果を公的判定として得ています。(別紙による)

又、もう一つの(N)成分である塩基性窒素化合物も、急性毒性の測定データは有りませんが、その構成物は従来から一般に使用されている口中清浄商品の原料とされ、皮膚刺激性については炭素数が1個異なる化学物質について試験を行った結果、無刺激となっていてその安全性は確認済の物であります。

この2成分で構成される「BN-105」は、人間に対する安全性の高い商品であり問題は有りません。

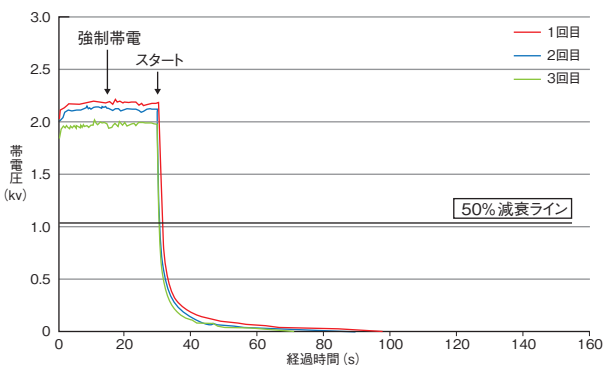
又、食品包装材の安全規制に従うPL確認登録は有りませんが、食品添加物等規制基準(S,34年厚生省告示370号)に基づき行った溶出試験に於いてもすべてが限度内となっております問題はありません。(別紙による)

「BN-105」はこれ迄の帯電防止剤の帯電減衰特性の常識を変える

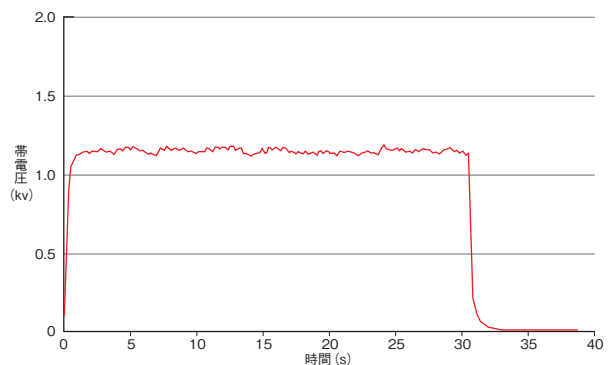
★「BN-105」の適少量添加製品は、表面抵抗測定値に関係なく強制帯電荷を瞬時に0ボルト迄減衰させる、驚異的な電荷漏洩製品となります。その測定チャートの各種実例をご覧ください。

例えば、表面抵抗測定値がE+11 ~ E+12前後の状態の製品であっても強制帯電荷を瞬時に消去される実例を見ると、E+7 ~ E+8の性能スペック製品と同等の性能と考えられるため、半導体域の性能は完全に確保される帯電防止剤なのです。

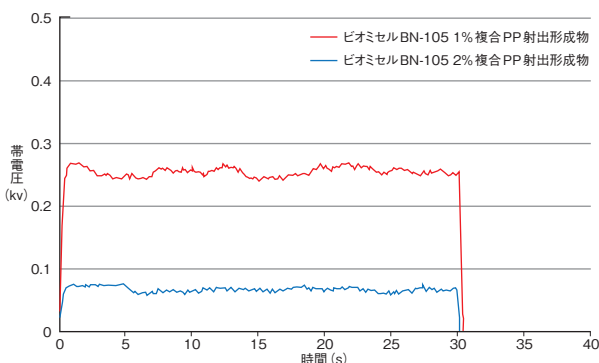
各種添加製品の強制帯電荷減衰特性チャート



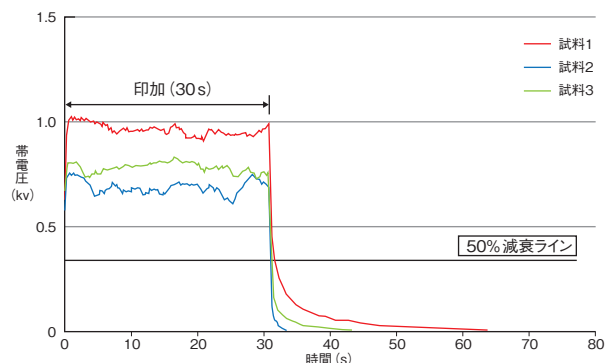
バイオセルBN-105を2%混入させている含水天然高分子共存PE製品の強制帯電荷減衰特性



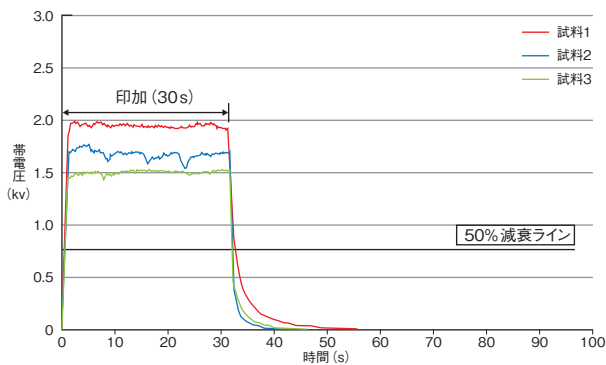
バイオセルBN-105でマトリックス改質した透明PPシート



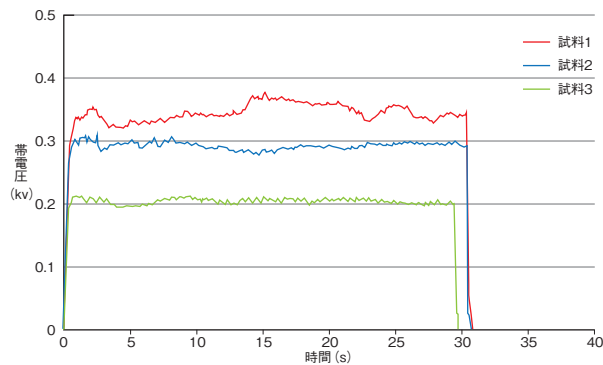
バイオセルBN-105によって電荷漏洩機能を実に付与されるPP射出成形物



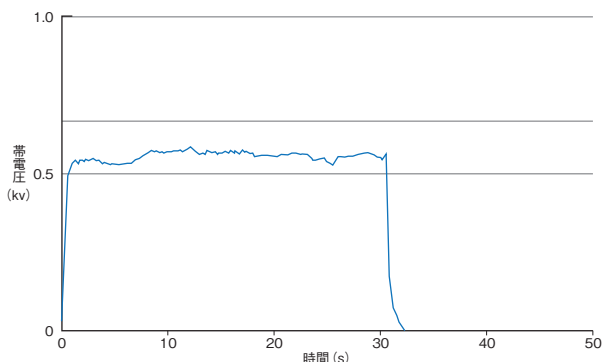
気相空間の存在下でも有効に強制帯電荷を漏洩するバイオセルBN-105 1%複合PP編地製品



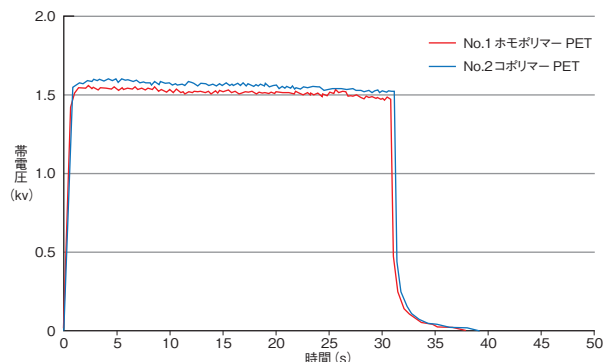
バイオセルBN-105を2%複合させている
COP製品の強制帯電荷減衰特性



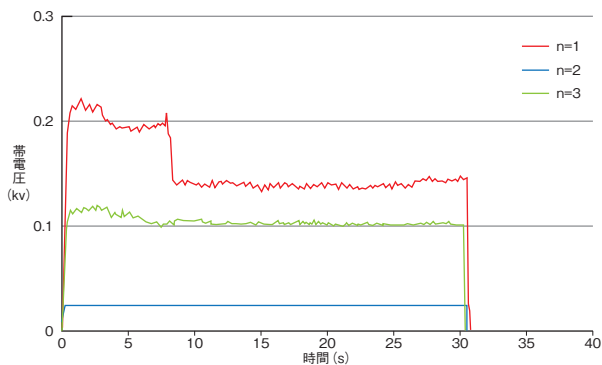
バイオセルBN-105を2.5%複合させている
COC製品の強制帯電荷減衰特性



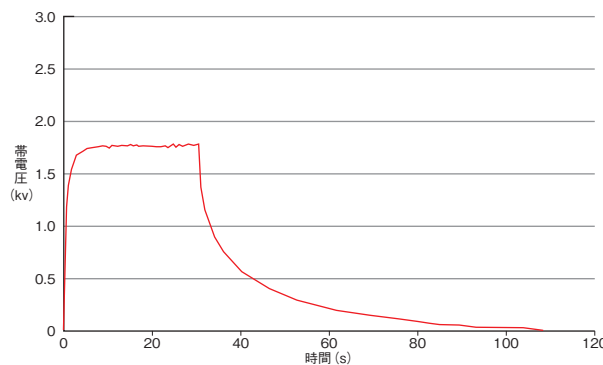
バイオセルBN-105を2%複合させている
PMP製品の強制帯電荷減衰特性



バイオセルBN-105を2.5%複合させている
PET製品の強制帯電荷減衰特性



気相空間の存在下でも確実に強制帯電荷を漏洩する
バイオセルBN-105 1%複合PET不織布



気相空間に並列させているPA12押し出し成形物の
強制帯電荷減衰特性

★ 上記、計測した種々の樹脂において強制帯電の電圧印加を中止すると半減期までの減衰時間が全て1秒以内 (0.3~0.5秒) の性能を確認できます。しかも殆どの試料が0ボルト迄減衰するという、有機物製品では想定外の性能を示す帯電防止剤であると言われています。又、この測定時の際、試料の中には表面抵抗率測定値においてE+10~E+12位いの数値のものも有りましたが、何れも同様な減衰率の結果が見られます。したがって、「BN-105」を適正量添加された製品においては、半導体域のE+7~E+12の表面抵抗率の測定値製品は全てが性能的に同レベルの帯電防止性能を持ち、完全に半導体域に性能が維持されることを実証されたのです。特に、この添加製品は製造直後(乾燥度が異常)や自然放置時間(最低でも72時間放置を要す)の少ない時点では結晶性の進行度合いの関係で表面抵抗率測定値のレベルは必ずしも良いものではありません。しかし、上記チャートで証明されるようにマトリクス全体としては十分に性能の発現がなされている状態が分かります。

一見では、表面抵抗率測定だけの判断で遅効性の製品と見られますが、実際に製造直後には、既にマトリクス全体に性能付与は完成しているのです。既存判断基準の表面固有抵抗率測定だけでは本当の性能判断ができない特性を持つ製品であり、この現象が分子化合物固有の性能付与現象と言えるのです。

「BN-105」での帯電防止性能付与機能樹脂

- A) ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、オレフィン系エラストマー、ポリシクロオレフィン (COP)
＝(アルキレン鎖の構造の違いや結晶性の良否に関係なく性能付与)
- B) ポリ2弗化ビニリデン (PVDF)、ポリアセタール (POM)
＝(本製品の特異な分子化合物とメチレン基との親和を図る)
- C) ポリ塩化ビニル (PVC)
＝(導電性可塑剤がなせるベタ付き性が無い表面を維持し利用価値拡大)
- D) ポリエステル (PET)、ポリアミド (PA)
＝(重縮合高分子製品に対して初めて有効な帯電防止性能付与を可能にした)
- E) ポリウレタン (PU)
＝(セグメントの極性が強い樹脂のため不可能であったが、新機構の本製品で可能にした)

「BN-105」を使用した時の優位性

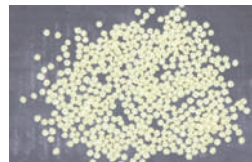
- ★ 成分の分子化合物はプラスチック材料中で均質に存在して、電荷漏洩拠点となるので、帯電防止効果の再現性が極めて良好であり、また、長期間有効に性能を持続させます。
- ★ 例を見ない適正添加量が少量で、絶縁体であるプラスチック全体を、表面抵抗率測定値に関係なく適正な半導体域 ($10^7 \sim 10^{10} \Omega/\square$) へ確実に転換させるため、コスト、物性への影響等で有利となります。それは前記の各種帯電減衰測定チャートで証明されます。
- ★ Biomicelle® BN-105を練り込んだプラスチック材料の製品に、無添加のプラスチック材料の別製品を接触させた状態で、接触無添加品の静電気対策を行うことも可能です。

この製品は、均等に分散させる前添加技術の優劣が性能発現に影響しますので
ご注意ください。仮に、分散が海島分散状態では分子化合物の特性が生かされず
に、性能の発現が期待されません。

- ★ 弊社では信頼できる経験企業との提携協力で、前添加樹脂 (バッチ) の製造と販売に関してのご相談を受け賜っております。
- (常備品)** 10%添加マスターバッチ、LDPE、PP (ホモ、ランダム、ブロック)、
(LLDPE、HDPE に対してはLDPEマスターバッチで対応できます。)
- (特注品)** 主に適正添加量の実施バッチ、COP、COC、POM、PVDF、PET、PMP 等
- 〈 製品の荷姿 〉



内袋防水袋 / 入り目: 15kg



粒タイプ (2.5mmφ)



粉末タイプ (固形粉碎型)



固形タイプ
(液添専用)

ローヤル缶 / 入り目: 15kg、16kg

■ 開発製造元

株式会社 ボロン研究所

東京都荒川区東日暮里4-31-5 松崎ビル
[URL] <http://boron-labo.co.jp>
[E-mail] info@boron-labo.co.jp

■ 販売店