

導電性高分子応用製品について

光電子材料事業部 研究開発部 木村 俊之



Industrial Review

1 はじめに

プラスチックは、加工性、軽量性、防錆性等の特徴を有しているため、身の回りの電化製品、日用品、雑貨等に幅広く利用されるとともに、各種の製造業においても製造にかかわる部材として使用される重要な材料となっている。

その一方で、たとえば、耐擦傷性に劣るという欠点を有しており、表面の傷つきにより製品価値が著しく損なわれてしまう。そのため、表面にハードコートを行うことによる対策が広く行われるようになり、弊社でも、UV(紫外線)/EB(電子線)硬化樹脂ビームセットシリーズを開発し、このような用途に展開してきた。

プラスチックはまた、静電気を帯びる=帯電しやすいという欠点も有している。その静電気引力により、埃やゴミが付着しやすく、最終製品として問題となるばかりでなく、高機能製品の製造工程のクリーン環境にも影響を及ぼすことになる。さらに、工程で使用される部材同士の接触、剥離現象により発生した静電気は、放電によりLCD(液晶ディスプレイ)等の表示素子や半導体素子にダメージを与えることもあり、その抑制についてニーズが高まっている。

このような背景から、ビームセットシリーズへの帯電防止機能付与、さらには導電性付与の技術開発を行って来たので、それらについて紹介する。

2 導電性高分子について

帯電防止、導電性付与に使用される材料としては、さまざまなものが提案、利用されており、それらを大きく分類し、特徴をまとめると、以下のようになる。

(イオン伝導タイプ)

材質: 界面活性剤、金属塩、イオン性ポリマーなど。

特徴: 比較的安価で透明性に優れる反面、導電性の湿度依存性があり、ブリードアウト、流失しやすいという課題が挙げられる。

(電子伝導タイプ)

材質: 金属酸化物、カーボンブラック、カーボンナノチューブ、導電性高分子など。

特徴: 導電性の湿度依存性がなく、安定した帯電防止性が期待できる反面、素材自体が着色しており高透明性を要求される材料には使用が制限されるといった課題もある。

このうち、導電性高分子は2000年のノーベル化学賞を白川英樹博士が受賞したことで注目を集めるようになったが、白川博士らの発明以来30年ほどの歴史を経て、キャパシタ(コンデンサ)用途をはじめとして実用化も進んでいる。また、有機EL(エレクトロルミネッセンス)素子やプリンタブルエレクトロニクスといった今後が期待される素材としても開発が続けられている。

材質としては、研究の先駆けとなったポリアセチレンのほか、ポリピロール(黒褐色)、ポリチオフェン(青色)、ポリアニリン(緑色)等が知られており、現在市販材料として商業的に最も成功したものとして、PEDOT(ポリエチレンジオキシチオフェン)が挙げられる。

3 帯電防止ハードコート

弊社では、金属酸化物による帯電防止コーティング剤を開発、上市してきたが、新たに導電性高分子を利用したタイプの開発に取り組み、ハードコート剤を開発した。

市販導電性高分子は、一般に水溶液中で化学酸化重合により合成され、水分散体として販売されている。そのため、溶剤系樹脂には適用が困難であるが、弊社では、ポリチオフェン系導電性高分子の有機溶剤分散技術を開発し、幅広い樹脂系への展開を図ろうとしている。

ビームセット1700CPは、導電性高分子粒子の分散安定性を重視、分散安定化に寄与するポリマー成分を配合した

一液系の材料である。そのまま塗工して乾燥、UV硬化することで、高硬度の帯電防止膜を形成可能であり、基材もPET(ポリエチレンテレフタレート)、TAC(トリアセチルセルロース)をはじめとして、各種プラスチックに対して適用することで、ハードコート性を付与することができる。溶媒としては、エタノール系を標準としているが、IPA(イソプロピルアルコール)やPGME(プロピレングリコールモノメチルエーテル)などのアルコール溶剤系への置換も可能である。また、希釈溶剤としては、アルコール系溶剤以外に、ケトン系、酢酸エステル系を選択可能である。

表-1 ビームセット 1700CPの性状

一般性状	外 観	青色液体
	粘度(25℃)	11mPa・s
	有効成分	50%
	光重合開始剤	含有
分散溶剤	エタノール系	
希釈可能溶剤	アルコール系(エタノール、IPA、PGME) ケトン系溶剤(MEK、MIBK、シクロヘキサノン) 酢酸エステル系溶剤(酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル)	
特 性	易接着処理 PET および TAC 等への密着性良好、 高硬度、耐擦傷性、高透明性、帯電防止性、耐湿熱性	
用 途	各種プラスチックフィルム / ハードコーティング剤	

表-2 ビームセット 1700CPハードコート処理後のフィルム特性

品 名		ビームセット 1700CP	
(塗工基材)		易接着処理 PET	TAC
全線透過率		87.5	90.8
ヘ イ ズ		0.4	0.2
鉛 筆 硬 度		3H	3H
耐 擦 傷 性		傷なし	傷なし
表面抵抗率 (Ω/□)	初 期 値	10 ⁷ ~10 ⁸	
	耐湿熱試験後	10 ⁷ ~10 ⁸	
	耐光試験後	10 ⁷ ~10 ⁸	
密着性	初 期 値	100/100	
	耐湿熱試験後	100/100	
	耐光試験後	100/100	
硬化膜屈折率		1.52	

フィルム作製条件

基 材：易接着処理PET 膜厚100μm 片面処理 透過率89.4、ヘイズ0.6
TAC 膜厚80μm 透過率92.7、ヘイズ0.2
塗 工：上バーコーターNo.16にて塗工(膜厚10μm)
乾 燥：80°C×60秒
硬 化：120W高圧水銀灯1灯、ランプ高さ10cm、ベルトスピード10m/分、2パスにて硬化(積算光量300mJ/cm²)

フィルム評価条件

透過率、ヘイズ:カラーヘーズメーターを用いてJIS K7361に準じて測定
鉛 筆 硬 度：JIS K5600に準じて測定 荷重500g
耐 擦 傷 性：300mg/cm²荷重をかけたスチールウールにて塗膜表面を50往復、傷の有無を目視確認
表面抵抗率：リング電極を用いてJIS K6911に準じて測定
密 着 性：基盤目セロハンテープ剥離
耐湿熱試験：85°C、85%RH 200時間
耐 光 試 験：スーパーUVテスターにて55mW 4時間(カーボンアーク100時間相当)

ビームセット 1800CP (固形分濃度5%、IPA系)は、1700CPとは異なり分散安定化成分を除いた導電剤高配合系で、用途に合わせた各種バインダーを塗工時に混合して使用することにより特性のバランスを調整可能としている。

配合の一例として、バインダーにDPHA (ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート)を使用した系で、配合量と表面抵抗率、透過率の関係を評価した結果を図-1および図-2に示す。

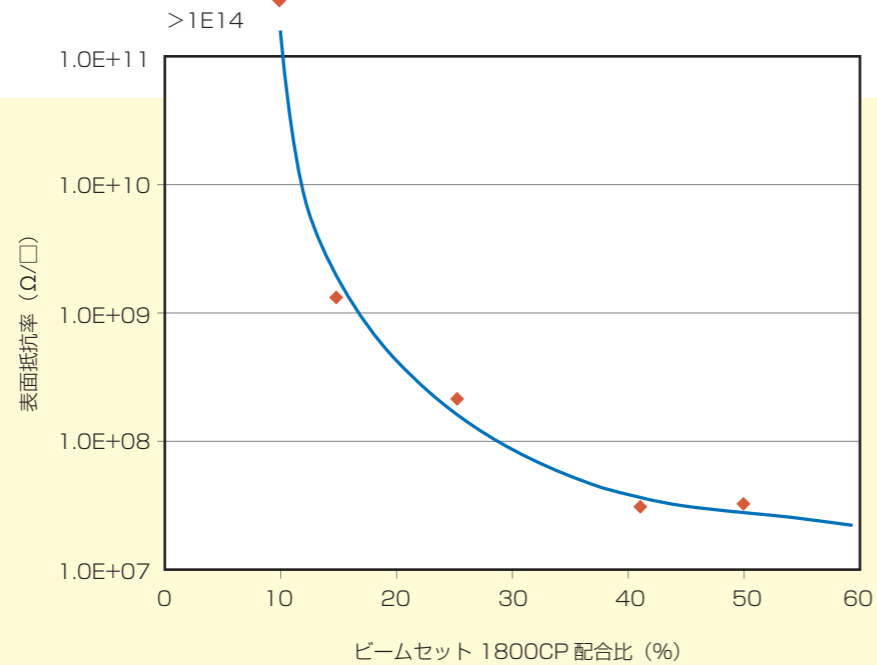


図-1 DPHA系 ビームセット 1800CP 配合量と表面抵抗値

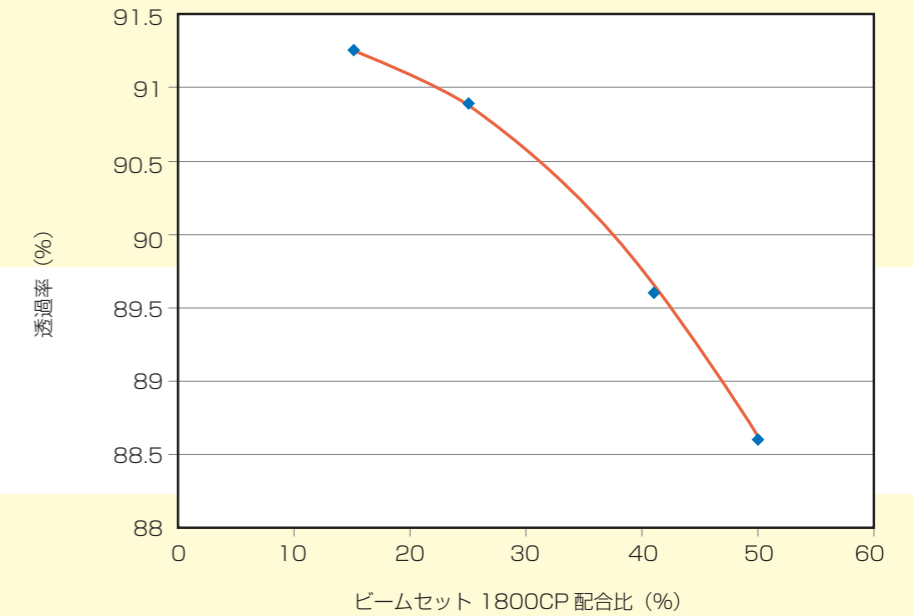


図-2 DPHA系 ビームセット 1800CP 配合量と透過率

80μm TACフィルムにN.V. 50%, パーコーター #16で塗工。
 ※80μm TACフィルム:全線透過率:92.7%、ヘイズ:0.3
 乾燥条件:80°C×90s、硬化条件:120W(高圧水銀灯)×10cm(H)×10m/min×2Pass (240mJ/cm²)
 表面抵抗率:リング電極を用いてJIS K6911に準じて測定
 透過率、ヘイズ:カラーヘイズメーターを用いてJIS K7361に準じて測定

導電性高分子応用製品について

光電子材料事業部 研究開発部
木村 俊之

4 制電～導電性材料

静電気放電による破壊、機能障害を防止するための用途については、ハードコート性、高透明性は必須とされないが、低表面抵抗で、基材との密着性に優れた材料のニーズも存在している。弊社では、このような用途に対して、UV硬化タイプのEL-1および熱硬化タイプのEL-2の2品種を提案している。表-3に各製品の性状を、表-4にそれぞれを

コートしたフィルムの特性を示す。現在のところEL-1およびEL-2の表面抵抗率は10³Ω/□レベルからのラインナップとしているが、今後大きな伸びが期待されるタッチパネル用や有機EL用透明電極材料等に使用するためには、10²Ω/□オーダーの低抵抗でさらに高透明性の材料を提供する必要があり、そのための開発も計画している。

表-3 EL-1およびEL-2の性状

品名	外観	不揮発分 (理論値)	備考
EL-1	青色透明液体	1%	UV硬化タイプ 希釈溶剤：エタノール
EL-2	青色透明液体	1%	熱硬化タイプ 希釈溶剤：エタノール、MIBK、MEK

表-4 EL-1およびEL-2コート後のフィルム特性

品名	表面抵抗値 [Ω/\square]	全線透過率 (%)	ヘイズ
EL-1	1,700~1,900	80.0	0.6
EL-2	600~800	81.0	0.5

評価条件

100 μ m易接着処理PETフィルムにN.V. 1%、バーコーター#24で塗工。
 ※100 μ m易接着処理PETフィルム：全線透過率：89.7%、ヘイズ：0.8
 乾燥条件(EL-1)：80°C×60s
 硬化条件(EL-1)：120W×10cm(H)×4m/min×2Pass (1,000mJ/cm²)
 硬化条件(EL-2)：120°C×1min

導電性高分子応用製品 について

光電子材料事業部 研究開発部
木村 俊之

5 おわりに

UV/EB硬化性樹脂ビームセットについては、本稿で紹介した帯電防止をはじめとして各種機能性付与の検討を行っている。それによりさまざまな分野で高性能、高コストパフォーマンスの応用製品が実現されることを期待している。