

光電子材料事業部 研究開発部 宮尾 佳明



1 はじめに

プラスチックは、加工性、軽量性、防錆性等の特長を有しているため、身の回りの電化製品、日用品、雑貨等に幅広く利用されているとともに、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、表面の傷付きにより製品価値が著しく損なわれてしまう。そのため、表面にハードコーティングが施されるようになり、当社でも、UV（紫外線）/EB（電子線）硬化型樹脂『ビームセット』シリーズを開発し、このようなニーズに展開してきた。

液晶テレビ、パソコン、携帯電話などの

電子機器のディスプレイや筐体、さらには家具や壁床の表面部材と、我々の生活の身近なものにUV/EB硬化型樹脂の応用が広がったことから、ハードコート性以外の多様な付加特性が求められるようになった。そのなかの一つに、汚れ付着防止がある。近年では、タッチパネル搭載のスマートフォン、タブレット機器が新規商品として注目を集め、市場で大きな伸びをみせており、指紋付着防止という新たなニーズが生じ高まっている。

このような背景から、『ビームセット』シリーズへの防汚性付与、さらには指紋付着防止の技術開発を行った製品群について紹介する。

2 防汚性について

家電製品、建材は、主に生活環境から生じる油汚れにさらされることが多い。対して、携帯電話、スマートフォンのような直接接触のものに関しては、人由来の汚れが想定される。

【生活環境から生じる汚れ】

調理油、食品由来の油分、マジックインキ、機械油、水垢 等

【人由来の汚れ】

指紋、ファンデーション等の化粧品、ハンドクリーム、整髪料 等

主に、生活環境から生じる油汚れには、油汚れを弾き、付着しても容易に拭取れる撥水撥油性を付与する傾向が好まれる。対して、スマートフォン、カーナビなどの指で操作するタッチパネル部材には、指紋と馴染み目立ち難くする工夫が好まれる（図-1参照）。

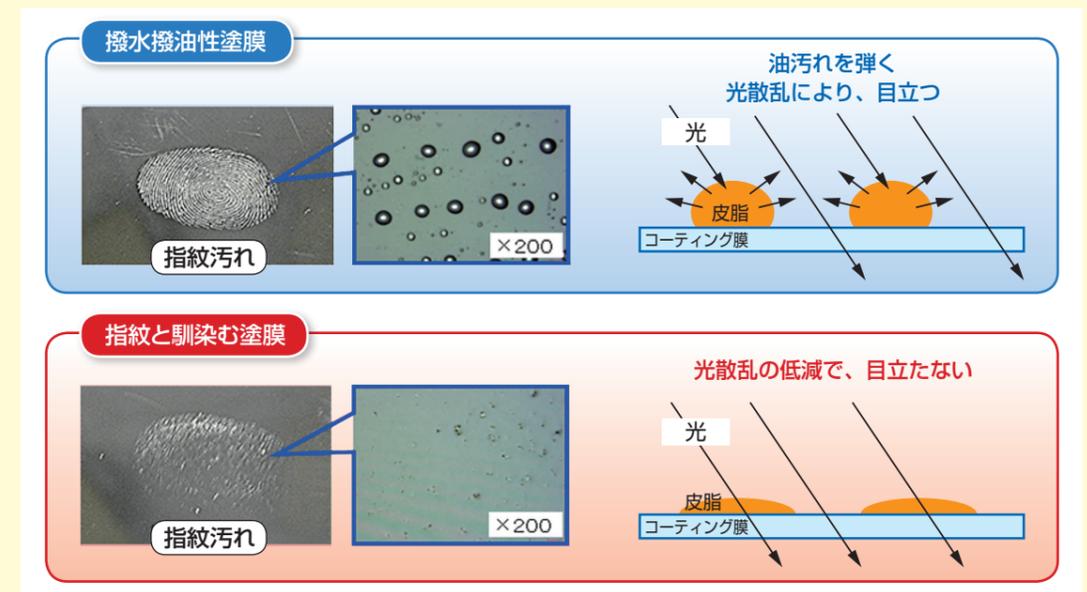


図-1 指紋を目立ち難くする工夫について

UV/EB硬化型樹脂「ビームセット」 防汚性ハードコーティング剤 1400シリーズについて

光電子材料事業部 研究開発部
宮尾 佳明

3 防汚性付与成分について

防汚性の付与について、様々な化合物の利用が提案されてきた。そのおもな化合物を次にまとめた。

フッ素化合物類

【特徴】

撥水性、撥油性に優れるが、価格は非常に高い。アクリル樹脂との相溶性が悪い。近年、PFOA（パーフルオロオクタン酸）、PFOS（パーフルオロオクタンスルホン酸塩）規制から、使用原料が限られる。

シリコン化合物類

【特徴】

撥水性、撥油性では、フッ素化合物類に比べてやや低いが、価格は比較的安価。

長鎖脂肪族類

【特徴】

親油性を有し、油と馴染みやすい。価格は安価で、化合物種も豊富。アクリル樹脂と相溶性が良好なものが多い。

4 ビームセット 1400シリーズ

当社では、油污れを弾き、付着し難い撥水撥油性タイプの『ビームセット 1402』と、指紋の目立ち難さ、拭取りやすさに特

長を有する親油性タイプの『ビームセット 1461』を取り揃えている。それぞれの製品性状を表-1にまとめる。

品名	ビームセット 1402	ビームセット 1461
外観	乳白色微濁液体	淡黄色液体
ガードナーカラー	—	1以下
粘度 (mPa·s/25℃)	970	50
有効成分	90%	80%
溶剤	MEK	MEK/キシレン
光重合開始剤	含有	含有
特性	撥水撥油性塗膜を形成	親油性塗膜を形成 耐指紋性

表-1 製品性状

5 硬化膜の表面特性について

防汚性能について、硬化膜表面の水、酸は、指紋の油脂成分として代用し、及び、オレイン酸との接触角で評価した。その接触角を親油性のパラメータとしている。図2-1に、それらの相関を示す。オレイン

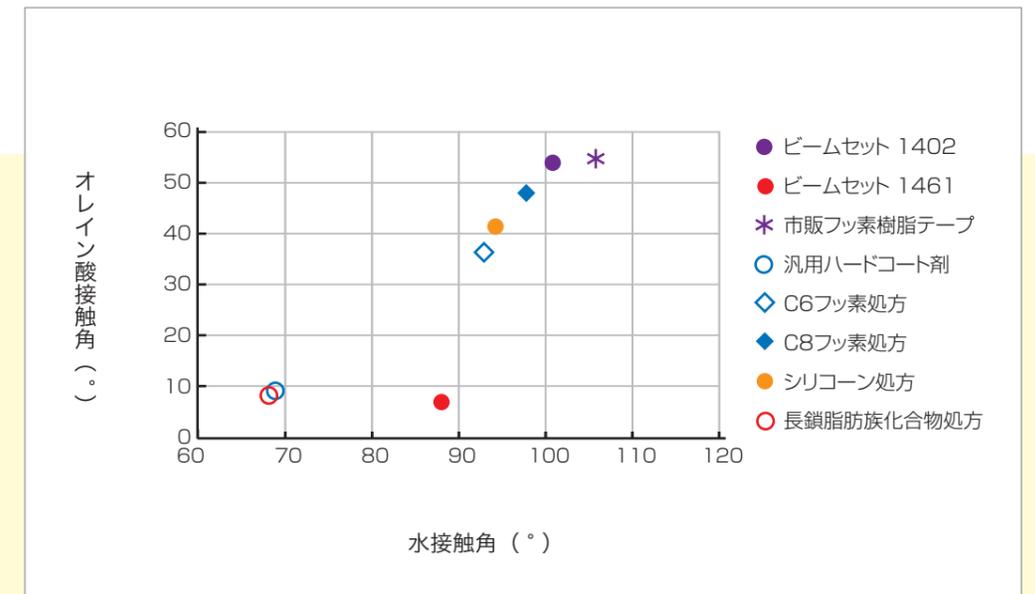


図2-1 接触角相関

硬化膜作成条件

基材：片面処理PET 100μm厚（透過率89.4、ヘイズ0.5）
塗料調製と塗工：各処方成分の塗液に光重合開始剤を配合し、酢酸エチルで固形分濃度 40%に調製し、パーコーターNo.8にて塗工（塗膜厚3～4μm）
乾燥：80℃×60秒
硬化：120W/cm 高圧水銀灯1灯、ランプ高さ10cm、ベルトスピード10m/分、1パスにて硬化（積算光量300mJ/cm²）

撥水撥油性塗料の開発として、4フッ化エチレン(PTFE)フィルムに片面粘着加工した市販のフッ素樹脂テープの撥水撥油性を目指して開発を行った。当社汎用アクリレートの硬化膜では、水接触角69°、オレイン酸接触角9°を示した。これに対し、フッ素、シリコン化合物を処方すると撥水撥油性は大きく向上する。炭素(C)数6、及び8のフロロアルキル基(以下、C6、C8)を有するアクリルオリゴマーにて処方した硬化塗膜は、炭素数の増加に伴い、撥水撥油性が向上する。しかし、米国環境保護庁(U.S. EPA)のPFOAスチュワードシップ・プログラムにおいて該当しているC8フロロアルキル化合物は、各フッ素化学メーカーで製造を順次中止する取り組みがなされ

ている。シリコン化合物類について検討した結果、水接触角94°、オレイン酸接触角42°が最高値であった。これらの知見をもとに、撥水撥油性基の選定、樹脂組成の最適化を行った結果、『ビームセット 1402』を上市するに至った。

親油性塗料の開発では、長鎖脂肪酸族の化合物を用いた親油性の付与を試みた。鋭意検討の末、指紋の見え難さと拭取りやすさの両立には、高い親油性に加え、やや撥水性を有することが好ましいことを見出し、『ビームセット 1461』を上市するに至った。

『ビームセット 1402』、『ビームセット 1461』硬化膜表面の、水とオレイン酸接触角を、図2-2に示す。

6 ビームセット 1400シリーズ 硬化膜物性について

当社の防汚性ハードコーティング剤『ビームセット 1402』、『ビームセット 1461』の硬化膜物性を、表-2にまとめた。共に、良好な透過率、ヘイズ、そして、鉛筆硬度、耐擦傷性、密着性など、十分なハードコーティング剤の特性を満たしたうえで、それぞれの防汚機能を有している。

品名	ビームセット 1402	ビームセット 1461	
(塗工基材)	処理PET	処理PET	
透過率	89.7	89.6	
ヘイズ	0.2	0.2	
鉛筆硬度	2H	2H	
耐擦傷性	傷なし	傷なし	
密着性	100/100	100/100	
硬化膜屈折率	1.52	1.52	
水接触角	101°	88°	
オレイン酸接触角	53°	7°	
マジックインキ ¹⁾ ハジキ性	乾燥後 ²⁾	○	×
	EtOHラビング後 ³⁾	○	△
マジックインキ 拭取り性	乾燥後 ²⁾	○	×
	EtOHラビング後 ³⁾	○	△
耐指紋性	○	◎	

表-2 ビームセット 1400シリーズ 硬化膜物性表

ハジキ性：○=マジックインキを弾き線が書けない
 ×=弾かず線が書ける
 拭取り性：○=マジックインキが跡無く拭取れる
 ×=拭取れない
 耐指紋性：○=指紋が容易に拭取れる
 ◎=付着した指紋が目立ち難く、容易に拭取れる

ビームセット 1402



ビームセット 1461

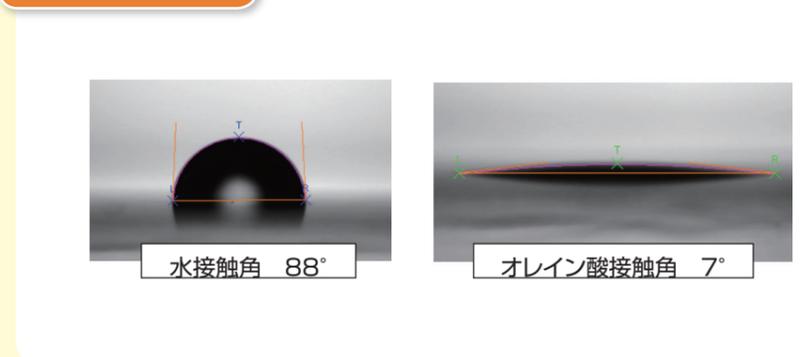


図2-2 ビームセット 1400シリーズ 接触角

フィルム作成条件
 基材：片面処理PET 100μm厚 (透過率89.4、ヘイズ0.5)
 塗料調製と塗工：酢酸エチルにて固形分濃度40%に希釈、ノバーコーターNo.8にて塗工 (塗膜厚3~4μm)
 乾燥：80℃×60秒
 硬化：120W/cm高圧水銀灯1灯、ランプ高さ10cm、ベルトスピード10m/分、1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：JIS K 7361に準じて測定 鉛筆硬度：JIS K 5600に準じて測定 荷重500g
 耐擦傷性：300g/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
 密着性：基盤目セロハンテープ剥離 硬化膜屈折率：アッペ屈折計により測定

マジックインキのハジキ性、拭取り性評価条件
 1) 寺西化学株式会社製マジックインキNo.700を使用
 2) 上記マジックインキを塗布後5分間放置乾燥の後、ウエスで拭取り、乾燥後の拭取り性を確認評価
 3) エタノール(EtOH)を染み込ませたウエスにて50往復ラビングした後、2)の手順に戻り、再びハジキ性と拭取り性の評価を行った。

指紋拭取り性評価条件
 硬化膜に指紋(皮脂)を付着させ、ウエスで一方向に3往復乾拭きさせて指紋を拭取った。反射光にて、拭取り前後の様子を目視観察した。

『ビームセット 1402』の硬化膜は、高い撥水撥油性を示し、マジックインキに代表される油汚れを弾き、付着しづらい機能を有している(図3-1参照)。

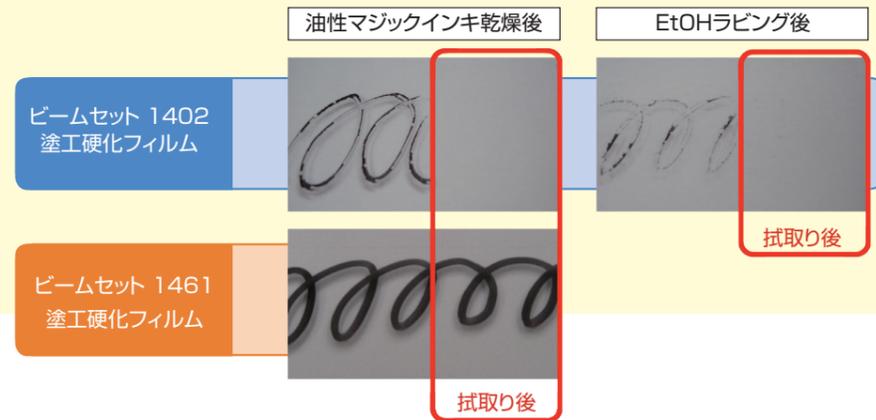


図3-1 油汚れ防止性(油性マジックインキでのハジキ性、拭取り性)

『ビームセット 1461』の硬化膜は、親油性硬化膜表面であることから、マジックインキは拭取れないものの、指紋が付着しても目立たなく、コットンなどで数回擦るだけで見えなくなり、良好な耐指紋性を有していると考えている(図3-2参照)。

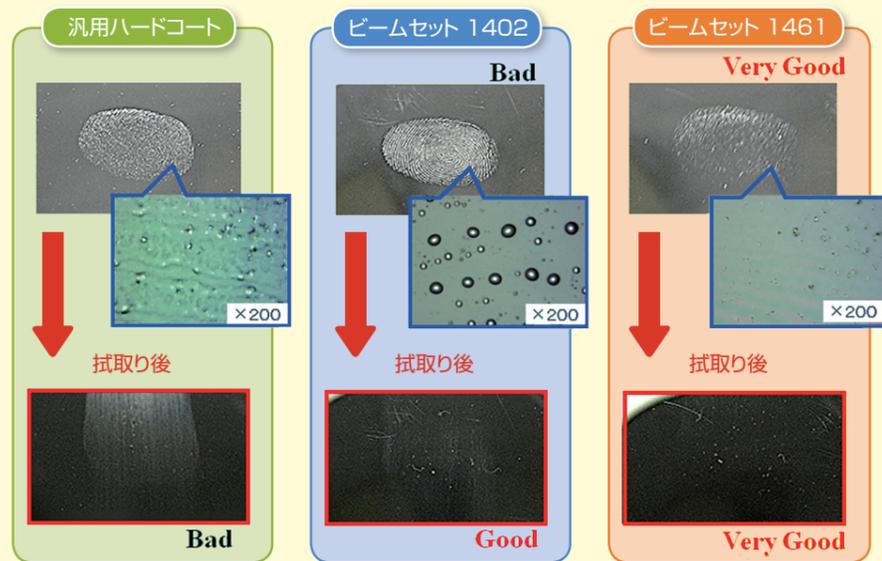


図3-2 ビームセット 1400シリーズ 指紋付着防止性

7 おわりに

スマートフォンに代表されるように、タッチパネル部材が大きく伸長している。さらには、ピアノブラックなど外装に高級感を持たせた製品が多くなったことから、防汚性の付与が進んでいくものと思われ

る。市場のニーズが高まるにつれ、要求特性も比例して高くなっている。それら要望に応えられるよう、日々の研究開発に取り組んでいきたい。