

曇りのない美しい鏡面を実現する スクリーン印刷用ハロゲンフリーミラーインキの紹介 (MIR-61000 ミラーシルバーの紹介)

帝国インキ製造(株) 研究所
横井 暢男

Introduction of Halogen Free Screen Printing Ink Realizing Beautiful Shiny Mirror Surface (Introduction of MIR-61000 MIRROR SILVER)

Nobuo Yokoi

Teikoku Printing Inks Mfg. Co., Ltd. Laboratory

1. はじめに

近年、電子機器やその付属製品中に使用される塩素、臭素等のハロゲン系化合物を含む難燃剤等を焼却する際にダイオキシンを発生するなど、有害物質に変性してしまう例が多く、環境汚染の原因となってきた。そのため、電子部品の材料にハロゲン系化合物を含まない（ハロゲンフリー）ことが求められている。

「ハロゲンフリー」に明確な定義及び法規制はないが、電子機器業界では一般的に下記規格として定義されている。

- ・国際電気標準会議：IEC 61249-2-21
- ・(社)日本電子回路工業会 (JPCA)：
JPCA-E 02~06, JPCA-HCL 21
- ・米国電子回路工業協会 (IPC)：IPC 4101 B
ハロゲンフリーの定義
塩素(Cl)含有率：0.09 wt% (900 ppm) 以下

臭素(Br)含有率:0.09 wt% (900 ppm) 以下
塩素(Cl)及び臭素(Br)含有率総量:0.15 wt%
(1500 ppm)

JPCAの塩素、臭素の試験方法としては、銅張り積層板を対象とした規格JPCA-ES 01-2003が定められている。ほかにEN 14582, IEC 61189-2, IPC-M-650等の規格がある。

これらの操作方法は多少異なるが、試料を酸素燃焼させて分析を行う。業界ではEN 14582(酸素ボンブ燃焼ハロゲン分析法)の分析データを求められることが多く、現時点では業界での基準となっている。

一方、臭素系難燃剤のPBB(ポリプロモビフェニル)及びPBDE(ポリプロモフェニルエーテル)はRoHS指令、REACH規則の適用を受ける。RoHS指令では、特定有害物質として材料当たり0.1 wt%以下の制限があり、REACH規則では含有・用途などが制限されている。

ハロゲンフリーとしての世界基準となる法規制はなく、業界基準や顧客の調達基準を入手し、顧客のハロゲンフリーの要求事項を確認

し、対応する必要がある。

本稿では、電子機器業界では一般的となった「ハロゲンフリー」を満たした機能性インキであるミラーインキ（MIR-61000 ミラーシルバー）について、スクリーン印刷の原理・機能性を含めて報告する。

2. スクリーン印刷とは

スクリーン印刷とは孔版印刷方式の一つで、画像部は表から裏にインキが透過できるよう孔状になっている。スクリーンメッシュは、樹脂糸か金属糸で開口部をつけながら織ったものである。糸の太さ・開口部の大きさを変えることにより、印刷物の粗密が決まる。印刷方式としては版の表面にインキを載せ、樹脂板であるスキージでインキを掻きながら押し出し、表から裏へインキを転移させるものである。（図1参照）スクリーン印刷を他の印刷方式（凸版、グラビア、オフセット）と比較した場合、長所とも言うべき特異的な優位性として次の3点が挙げられる。

(1) 被印刷体の形状、大きさ、強度に自由度が大きい。

スクリーン印刷においてはインキを転移させる時のスキージの印圧を弱くも強くもできることから強度の弱い基材、種々の形状、サイズの基材への印刷が可能である。一例として、割れやすい薄板ガラス、50 μm 程度のフレキシブルフィルム、及び湾曲したディスプレイパネル、ボトル形状まで容易に印刷が可能である。

(2) 薄膜から厚膜まで印刷膜厚を幅広く調整できる。

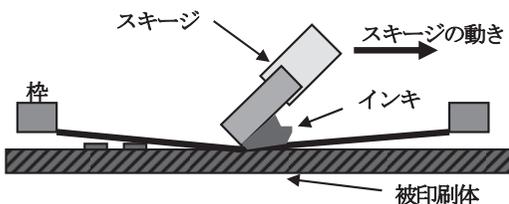


図1 スクリーン印刷のモデル

スクリーン印刷では数 μm から200 μm 程度までインキの膜厚を形成できる。

(3) 必要な箇所のみ印刷することができる。

スクリーン印刷ではベタ塗り（全面印刷）以外にパターンニングを形成することができる。複雑な形状になるほど必要な箇所のみパターン印刷できるスクリーン印刷が有効である。

ガラス・プラスチック・布・金属の幅広い被印刷体への印刷や、凹凸の大きなもの、曲面への印刷など多くの工業分野で利用されている。

3. ミラーインキとは

写真1に示すように、鏡面光沢デザイン印刷物がパネルや表示体のサインネージ（Signage = 記号、マーク）に多用され、2000年代に大きく需要が増大した。写真を見ると、蛍光灯の光が反射していることがわかるが、これは透明なポリカーボネート、PET、アクリル、ガラス等の基材の裏面にスクリーン印刷用ミラーインキを印刷したからである。

従来、このような鏡面仕上がりは、金属蒸着加工、箔押し加工、金属メッキ加工で行われていたのに対してスクリーン印刷用ミラーインキを用いた印刷物は、有害重金属を含まず、環境負荷低減に寄与していると共に、必要な箇所のパターン印刷できることから低コストであることも利点である。

ミラーインキにおいては、より高い鏡面性光



写真1 鏡面光沢デザイン

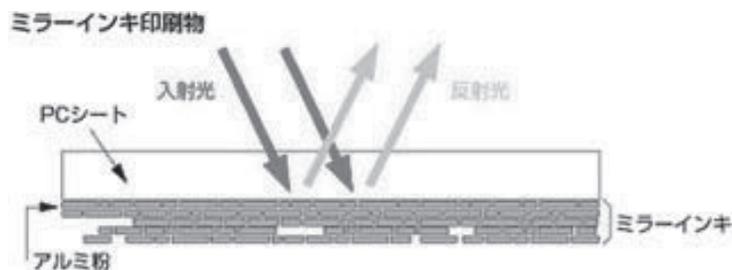


図2 ミラーインキの原理

沢を実現できるインキが求められ、機能性材料であるアルミ粉は適切な粒子径、厚さの制御等の技術を要し、またインキ技術ではレベリング性、分散性、相溶性を向上させるためのハロゲンフリー材料（樹脂、溶剤、添加剤等）を使用した配合技術が重要である。

また、ミラーインキに適切な着色剤で着色することで金属光沢調のカラー鏡面光沢印刷物を得ることができるようになり、多様な鏡面デザイン要求に対して、スクリーン印刷で簡易に対応できるようになっている。

ミラーインキが鏡面光沢性を実現する原理を下記に示す。(図2参照)

インキ中に含まれる厚さ数十 nm 程度の鱗片状のアルミ粉が透明基材（被印刷体）に対して均一に配列することで入射光が正反射し、鏡面光沢性が得られる。よってミラーインキを印刷できる被印刷体の条件として、透明性が高く、表面の平滑性が良いことが求められる。

写真2に示すのは、蒸着アルミ顔料 (a) とアルミニウムペースト顔料 (b) を使用したインキの塗膜表面である。

蒸着アルミニウム顔料を使用した塗膜は、顔

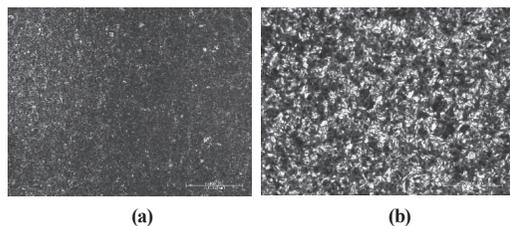


写真2 塗膜表面の状態

料成分が均一に配列しているために塗膜表面の凹凸が少ない。アルミニウムペースト顔料を使用した塗膜は、塗膜面に凹凸が存在する事で入射光が乱反射し、鏡面光沢性が得られない。

4. MIR-61000 ミラーシルバーとは

ガラス基材への用途として、モバイル、家電製品等のタッチパネルが挙げられる。(写真-3参照) MIR-61000 ミラーシルバーはガラス基材上に曇りの無い美しい鏡面を実現するスクリーン印刷用ハロゲンフリーミラーインキである。MIR-61000 ミラーシルバーの優位性として次の3点が挙げられる。

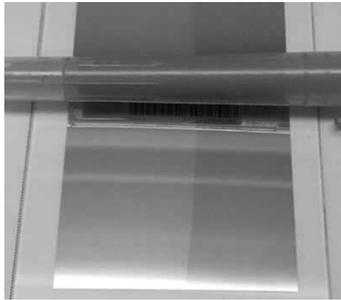
(1) ガラス基材上への美しい鏡面デザインの実現

従来はガラス用ミラーインキがなく、樹脂シート用ミラーインキ (MIR-51000 ミラーシルバー) で対応していた。

但し、この方法ではガラス基材に最適化されたミラーインキを使用しているわけではない



写真3 ミラーインキを使用したカバーガラス



MIR-51000 MIR-61000

写真4 ペンのバーコード部分の映り込み

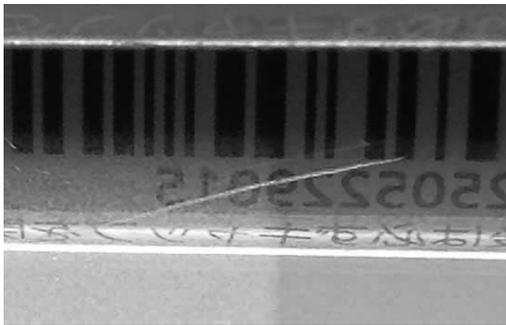


写真5 ペンのバーコード部分の映り込みの拡大写真
(傷はペン自体のものである。)

為、本来の樹脂シートへの印刷と比較した場合、鏡面性に物足りなさある状況であった。

MIR-61000 ミラーシルバーはガラス基材に印刷する為に設計されたミラーインキの為、ガラス基材上への美しい鏡面デザインの実現が可能である。(写真4, 5, 6 参照)

(2) 優れた印刷適性

チキソ性が高く、印刷に適した粘度を持つ為、印刷適性に優れている。抜き文字・凸文字等の印刷パターンにも最適である。



写真6 遠方の様子を鮮明に映すミラーインキの鏡面

(3) 環境に優しい

メッキと違い有害物質である重金属を使用していない。その為、廃液管理など環境管理コストの削減も期待出来る。

*MIR-51000 (樹脂シート用ミラーインキ, 写真左) は、ポリカーボネート, 処理PET等ではMIR-61000と同等に優れた鏡面性を発揮する。

参考文献

- 1) 現場で役立つ印刷用語集, (社)日本印刷産業連合会 (2002)
- 2) トラブル対策総合技術資料編, 新しいスクリーン印刷技術とその高精度化・各種, ソフト技研
- 3) 帝国インキ製造(株), テクニカルレポート No. 145, 174