

スクリーンプロセスと感光性樹脂の応用 開発に関する研究（第二報）

鶴田 孝夫・中村 武夫

Research on Applicative Development of Screen-Process and Photosensitive-Polymer

Takao TSURUTA and Takeo NAKAMURA

要 約

スクリーンプロセスと感光性樹脂による厚膜形成と、その実用化について、紫外線硬化法を用いて検討した。

1mmの厚膜製版による厚盛印刷で地場産業にマッチした新規オリジナル製品の用途開発として、

1. 繊維、印伝皮革等への柔軟性のある立体的厚盛表示印刷
2. 平網法手すき和紙の透し製造用目止め印刷
3. 貴石、金属の深掘り耐プラスト、耐薬品エッチング、メッキレジスト、マスクの形成について実験を行ない、実用化に向けて応用可能な見通しを得ることが出来た。

1. 緒 言

スクリーン印刷で紫外線（UV）硬化法を用いる場合、感光性樹脂が使用されるのは、製版用と印刷インキとしてである。

製版においては、写真製版技術の進歩により、ジアゾ系の感光性樹脂が、直接法感光乳剤あるいは直間法感光性フィルムとして広く利用されている。

また、高い精度を要求される場合は、アジゾ系、光重合、およびケイ皮酸系などの感光性樹脂が使用されるようになった。

印刷インキは作業性の向上、乾燥時間の短縮、及び、ライン化やシステム化への適応など生産性向上の面での改善が進んでいる。

また、ソルダーレジスト、エッチングレジスト、及び、素材表面の保護膜の形成など、機能的印刷としての利用も多くなった。

前年度において用途拡大をするための厚膜形成方法により皮膜1mmで、精度0.5mmの綿巾を印刷出来る基礎データを得ることが出来たり。

今年度においては厚膜形成方法の実用化を図る

ために、地場産業にマッチした新規オリジナル製品への用途開発として、繊維、印伝皮革に対しての柔軟性のある立体的厚盛表示印刷、平網法手すき和紙の透し製造における簡易透し目止印刷、貴石金属の深掘り、打抜のための耐プラスト、耐薬品エッチングマスク、メッキレジストについての実験を行った。

2. 実験方法

2-1 製版、印刷材料及び装置

62年度の実験において良好な結果を得たスクリーン（紗）、感光剤、UV塗料、UV樹脂についてさらに検討を加えるとともに新規に開発された材料を追加して検討を行った。

なお、文中に示す※印は、新規追加材料である。

1) スクリーン（紗）

- a) *スクリーン印刷用（薄手）#70 線径71μ、厚サ135μ オープニング 61%
- b) *ハンダレジスト用 #25 線径80μ 厚サ120μ オープニング 80%
- c) *捺染用 #120μ 線径40μ 厚サ76μ

オープニング 65%

2) 感光剤

- a) 感光性固型樹脂 (水溶性特殊ナイロン)
730 μ
 - b) 高感度厚膜フィルム (光重合アクリレート) 210 μ *630 μ
- ## 3) UV塗料 UV樹脂 (液)
- a) UV塗料 (ノンワックス不飽和ポリエステル系アクリレート型)、(ポリウレタンアクリレート型) SiO₂添加10%
 - b) 液状UV樹脂 (不飽和ポリエステル系アクリレート型)、(ポリウレタンアクリレート型)、SiO₂添加10%
 - c) *UVフォートレジスト (ゴム系水溶性)
 - d) UVメッキレジスト (エチレン酢ビ系)
 - e) *発泡インキ (水溶性酢ビエマルジョン)

4) 製版用、UV樹脂硬化装置

製版用装置は写真製版で量産用のスクリーン厚膜版及び単品用として直接製品に厚膜を作るダイレクト製版を行うため使用した。

UV樹脂硬化装置はスクリーン厚膜版で印刷したUV厚盛印刷膜を硬化するのに使用した。

製版装置：GS、Nep、Light、MGQ-1000型
ランプ：メタルハライド 1kw
中心照度：200fc
有効サイズ：全紙(70%)600×650mm
照射距離：500mm
日本電池(株)製

UV樹脂硬化装置 コンベア型UV乾燥機
ランプ：高圧水銀燈 又は
：メタルハライド 4kw
発光長：500mm
照射距離：200mm散光反射型コールドミラー
搬送装置：ベルトコンベアー 1~10m/min
アイグラフィック(株)製

2-2 厚膜形成方法

1) スクリーン印刷による (量産向)

直接法 (乾式) 1-①、(湿式) 1-② 直間法 (厚膜フィルム貼付) 1-③により厚膜製版を行った²⁾。

特に直接法の場合は樹脂 (液) を均一に塗付するために版の内側より離形紙で樹脂漏れ防止を施

し、ドクタブレード塗付を行った。

直間法の場合は厚膜フィルムの付着性を良くするために紗の研磨処理、樹脂フィルムを溶解して接着剤とした。

UV塗料、UV樹脂液を印刷インキ化するために無水ケイ酸 (SiO₂)10%混入し、スチレンモノマー、又は専用溶剤で粘性、レベリング、インキの切れを調整し、スクリーン印刷を行なった。

2) ダイレクト製版による (単品向)

スクリーン印刷用の製版工程を直接品物に製版する方法として、直接法 (湿式) 2-①と直間法 (厚膜フィルム貼付) 2-②を検討した。

紗への樹脂の製版工程とちがひ、製品 (素材) に直接コーティングする接着、前処理法を検討した。

3) タック貼付による (枚葉向)

タック紙にスクリーン印刷法によりUV粘着剤を面付け厚盛印刷、3-①と、ダイレクト製版、直接法 (湿式) で面付け露光、現像、3-②をする方法を検討し保存する場合はカバー離形紙貼付、加工時に1面づつ剥離し製品貼付を行う。

スクリーン印刷、ダイレクト製版、タック貼付による厚膜形成工程を図1に示す。

2-3 表面処理と後加工

加工物によって異なるため厚盛印刷の場合はUV硬化乾燥と付着性向上のための加熱処理が必要で、透し用半網では網口へのインクの押込みによる樹脂のからみ、両面からの硬化乾燥を行う。

石の加工においては打抜の場合は正逆版によるマスキング膜形成後、加熱処理、UV硬化乾燥、両面よりアラシダムによるサンドブラスト加工、金属の場合は特に前処理として酸による表面洗浄、マスキング膜の加熱処理、UV硬化乾燥し付着性向上の後、薬品によるエッチング加工、メッキ加工を行う。

サンドブラスト加工はアラシダム*180、空気圧5kg/cm²、金属エッチング処理薬品は硝酸、塩化第二鉄、塩化アンモン、リン酸、硫酸、カ性ソーダーを使用し、メッキは銀メッキ処理を検討した。

3. 実験結果と考察

3-1 新規追加材料について

スクリーン紗についてはハンドレジスト用*25は線径が細く目開が大きいので、厚膜630 μ に

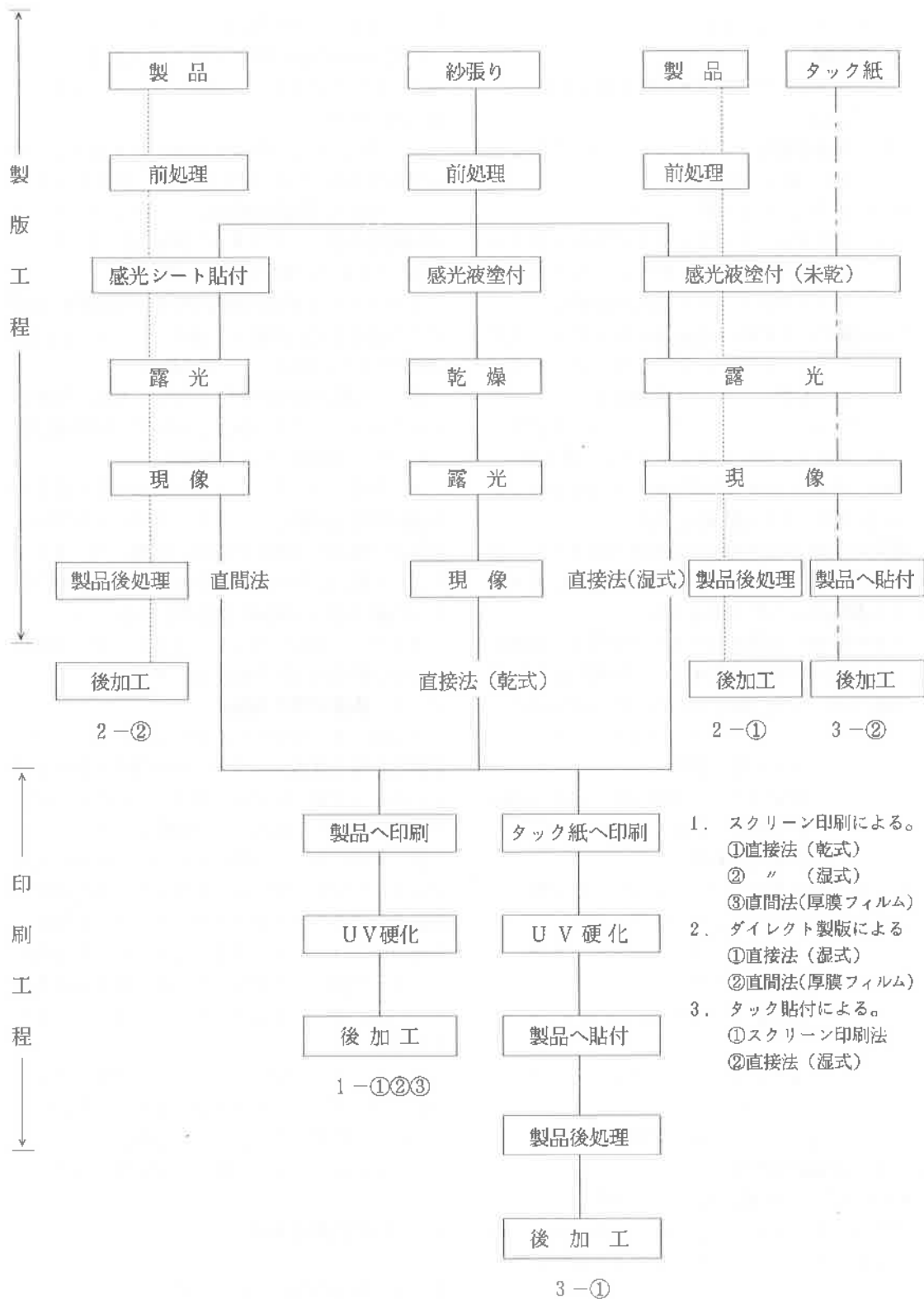


図1 厚膜形成方法工程

おいては樹脂の収縮に耐えられず破断が生じたが、 210μ では製版が可能である。

捺染用 $\phi 120$ は 100μ 以下の厚盛印刷ではインキのおり精度ともに良好な結果を得ることが出来た。

感光剤については高感度厚膜フィルム 630μ は $\phi 70$ で製版を行った結果、アルカリ現像のため現像時間20分以上では樹脂に膨潤が生じる。

版の内側の薄膜を膨潤させないようカバーを行ない2段階現像することにより紗よりの剝離もなく実用化出来、良好な版を作ることが可能である。

印刷インキ化したUVフォートレジストはサンドブラスト用としてはインキ膜厚 200μ 以上あれば弾力性があり、印刷用だけでなくダイレクト製版、タック製版にも応用することが出来た。

但し付着性が若干劣るが前処理として加熱硬化を併用することにより解決することが出来た。

発泡インキは特にニット製品のワンポイント用、和紙透し目止用として発泡膜厚を目的に使用したが後処理に 120°C -2分の熱処理が必要である。

繊維に対して柔軟性は若干劣るが染着性、付着性も良好であった。

透し金網用としては発泡による網へのからみも良好であり、溶剤剝離が出来るので再生も可能である。

3-2 実用化のための製品への厚膜形成について

1) スクリーン印刷による

直接法(乾式)は一般スクリーン印刷に使用されている方法であるが厚膜製版においては乳剤の透明度が劣るし、バケットでの均一厚膜作成も難かしい。従ってバケット2回塗付後ドクターブレドを使用した 100μ 以上の厚膜製版は困難である。

繊維、金網の場合は網目の中にインキを押し出し量を多くすればよいので、 $\phi 25$ 、 $\phi 70$ の紗を用いることにより2~3回重ね刷りすることにより厚盛印刷ではないが使用出来た。

直接法(湿式)はボジ原稿が否接触のため製版精度は悪いがスパーサー使用で 3mm 程度の厚膜製版は可能であった。

(乾式)と比較して中間乾燥工程が必要なく指触硬化が判定出来るし、耐薬品性、耐刷性もあり、全てのインキが使用出来る見通しを得た。

但し大型の版では膜厚が不均一になりやすく、

厚版になるほどインキの転移は悪く分裂があり、デザイン面でも制約が生じる。

無水ケイ酸及び溶剤によるインキの改質を行っても印刷可能な膜厚は 1mm で線巾精度 0.5mm が限界である。

直間法は製版が簡単で版厚が均一で精度、エッチの立止りも良いので厚盛印刷には最適である。

但し紗への貼付、接着剤の作成、アルカリ現像、樹脂の膨潤には改善の必要がある。(前記)

最近になり直間法厚膜樹脂で水現像タイプ、 730μ が開発されたと聞いている。

2) ダイレクト製版による。

単品物用として被加工物に直接製版する。

平網用和紙への透し製版は金網にスクリーン印刷と同様製版することが出来るが、ステンレススクリーンと比較して織目も異なり線径も太いために両面からの露光の必要がある。

その他の加工物に対しては面接着向上するために材質に合った前処理が必要で石の場合は表面研磨や加熱処理、金属の場合は脱脂洗浄を行った上で感光性樹脂液又はシートを気泡が入らないように接着させる。

特に感光性樹脂液で二次曲面の場合は露光、現像、後加工するために均一に表面コーティングする必要がありホットスプレーガンによる塗装、空スクリーン印刷などの手段を使用した。

3) タック貼付

枚葉加工する場合に利用出来る。

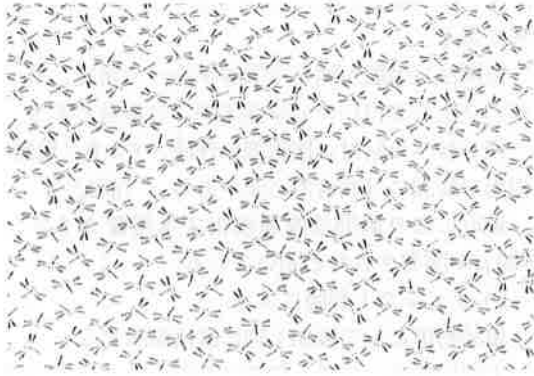
シール印刷の両面タックと同様であり、1)のスクリーン印刷による、2)のダイレクト製版による方法でタック紙に厚膜形成した。

特にダイレクト製版では感光性樹脂液のコーティング、現像処理が難しくベースとなるタック紙支持物が必要である。

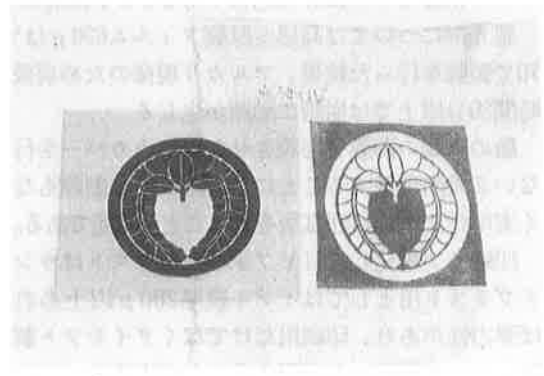
タック紙の場合は保存が可能、大形の物、ある程度の二次曲面にも使用出来、面付けを行うことにより量産加工にも利用出来る利点があった。

4. 結 論

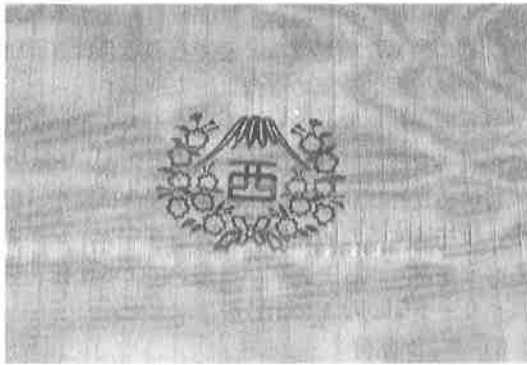
各種厚膜形成法と被加工物に対して加工処理について実用化に向け実験を行なった結果の長所、短所、インキ及びマスキング材、前処理、後処理と加工について一覧表にまとめて行った表1に示す。



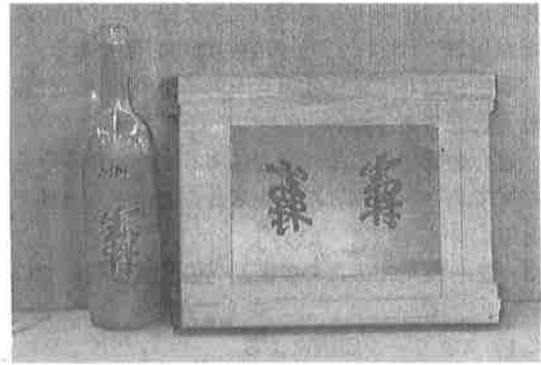
皮革 甲州印伝 厚盛印刷



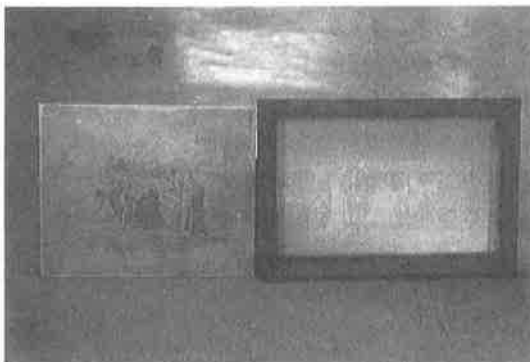
繊維 ニット地 厚盛印刷



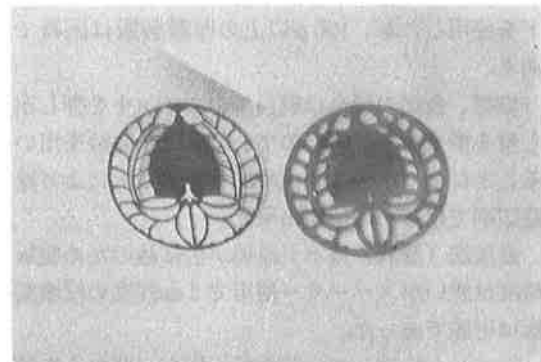
和紙金網 透し厚盛目止印刷



ワインボトル サンドブラストマスク曲面印刷



金属アルミ板 薬品エッチングマスク印刷



貴石メノウ、打抜サンドブラストマスク印刷

写真1 厚盛印刷と加工例

厚膜形成 被加工物 加工方法	スクリーン印刷による⑤		ダイレクト製版による⑥		タック貼付による⑦		インキ及び マスキング材	表面の前処理 後処理・加工
	直接法(乾式)	直間法(シート)	直接法(湿式)	直間法(シート)	スクリーン印刷	ダイレクト		
皮革・繊維 厚盛印刷	○ 厚盛0.2mm 精度0.1mm	◎ 厚盛 1mm 精度 0.5mm	○ 厚盛～3mm 精度～1.5mm	× 現像不可	× 単品 マスキングと して利用可	× 単品 マスキングと して利用可	ナイロンUV⑤ 発泡インキ⑤ ゴム系水性UV④	UV硬化乾燥 (メタハラランプ) 120℃-10分⑤
和紙(平細) スカシ製版	◎ 薄紙用 再生可能	◎ 厚紙可能 再生可能	◎ 厚紙可能 再生可能	○ 厚紙可能 再生不可	△ 耐久性不可 厚紙可能	△ 耐久性不可 厚紙可能	発泡インキ⑤ UV塗料樹脂④ ゴム系水性UV④	120℃-10分⑤ UV硬化乾燥
石の加工 サンドブラスト	○ 深掘打抜不可 細線可	◎ 深掘打抜可 細線不可	◎ 深掘打抜可 細線不可	○ 深掘打抜可 細線不可	○ 深掘打抜不可 細線可能	○ 深掘打抜不可 細線不可	ゴム系水性UV ⑤④① (UVナイロン樹脂) (「アクリルケ シート」)①	印刷コーティング 貼付 後加熱処理120℃ UV硬化乾燥
金 エッチング	◎ 深掘不可 細線可	◎ 深掘可 細線不可	◎ 深掘可 細線不可	△ UV樹脂接着 必ず必要	× 付着不良	× 付着不良	UV樹脂⑤ メッキレジスト UV塗料樹脂④	印刷コーティング の前処理必要 UV硬化乾燥
メ レ キ ス ト	◎ 細線可能	○ 細線不可	○ 細線不可	△ UV樹脂接着 必ず必要	× 付着不良	× 付着不良	UV樹脂⑤ メッキレジスト UV塗料樹脂④	印刷コーティング の前処理必要 UV硬化乾燥
備 考	量産物 厚盛印刷不可 精度良い 耐刷性有り	量産物 紗への付着性 現像改良が必要 耐刷性劣る	量産物 感光膜の コーティングを 改良(膜厚)	単品物 全体マスキ ング可能 露光検討	枚葉物 保存可能 二次曲面可能	枚葉物 保存可能 二次曲面可能		

また、実際に加工を行った例を図2に示す。

しかしながら厚膜形成用樹脂は異業種分野でUV樹脂、シート、塗料、接着剤が設備と一体型で市販されている場合が多く、スクリーン印刷製版材料としての新規販売は、ここ1年で数種類しかなく今後の応用分野が広がることにより専用材料としての開発が期待される。

スクリーン印刷は製版方法が簡単で設備経費が少なくすむ、感光性樹脂の種類は多いので機能性のある材料としての利用の可能性がある。

スクリーン印刷・プロセスは感光性樹脂とドッキングにより多品種、少量生産向けの技術、高機能厚膜形成技術⁹⁾としてさらに研究を続けたいと思う。

文 献

- 1) 鶴田孝夫：山梨県工業技術センター研究報告 1, 92 (1987)
- 2) 大成社編集部：UV・EB硬化技術、大成社 P245
- 3) 村上スクリーン(株)：MS-FILM取扱いマニュアル
- 4) 藤堂安人：日経ニューマテリアル 6, 25 (1986)