

平成 26 年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「有版印刷装置のための超微細樹脂版の革新的製造技術の開発」

研究開発成果等報告書

平成 27 年 3 月

委託者 近畿経済産業局

委託先 株式会社写真化学

目次

1. 研究開発の概要	
1-1. 研究開発の背景・研究目的及び目標	1
1-2. 研究体制	3
1-3. 成果概要	4
1-4. 当該研究開発の連絡窓口	5
2. 研究開発成果	6
2-1. 印刷線幅 2 μm 原盤の製造技術の確立	6
2-1-1. 厚膜レジスト原盤(500×600 mm サイズ)作製	6
2-1-2. 三次元レーザー顕微鏡による厚膜レジスト原盤の解析	7
2-1-3. 印刷線幅 2 μm 原盤の製造技術の確立まとめ	7
2-2. 印刷版成型技術の確立	8
2-2-1. オフセット転写版及び樹脂版材料の開発	8
2-2-2. オフセット転写版の作製方法最適化	10
2-2-3. 樹脂版作製方法の最適化	10
2-2-4. 印刷版成型技術の確立まとめ	11
2-3. 印刷版成型時の離型技術の確立	11
2-3-1. 離型技術の最適化及び大面積化処理プロセスの開発	11
2-3-2. 印刷版成型時の離型技術の確立まとめ	13
2-4. 樹脂版と印刷装置等の最適化	14
2-4-1. TFT レイヤ材料(Ag インク)の最適化	14
2-4-2. 樹脂版による印刷評価	14
2-4-3. 樹脂版と印刷装置等の最適化まとめ	15
2-5. 印刷評価及び製版評価	16
2-5-1. 試作回路の設計	16
2-5-2. 貼り合わせ法による有機 EL デバイス作製の検討	19
2-5-3. 印刷電極を用いた有機トランジスタの検討	21
2-5-4. 印刷評価及び製版評価まとめ	22
3. 総括	23

1. 研究開発の概要

1-1. 研究開発の背景・研究目的及び目標

有機EL照明の従来製造法としてのフォトリソグラフィは、工程が多く、環境負荷も大きいいため、コスト高になっており、新技術には、工程をより少なく、環境負荷も小さい、それ故、コストも低減できるものが求められている。

現在、フォトリソグラフィは、製造装置が高価な上に耐熱性の高いガラス等でしか処理できない。一方、スクリーン印刷では、フォトリソグラフィのような課題はないものの30 μm程度のパターンが限界である。

フォトリソグラフィの高精細パターンの製作に加えてスクリーン印刷のように簡単な工程を有する印刷法による製造技術の確立が求められ、低コスト装置による量産化に資するものが期待されている。

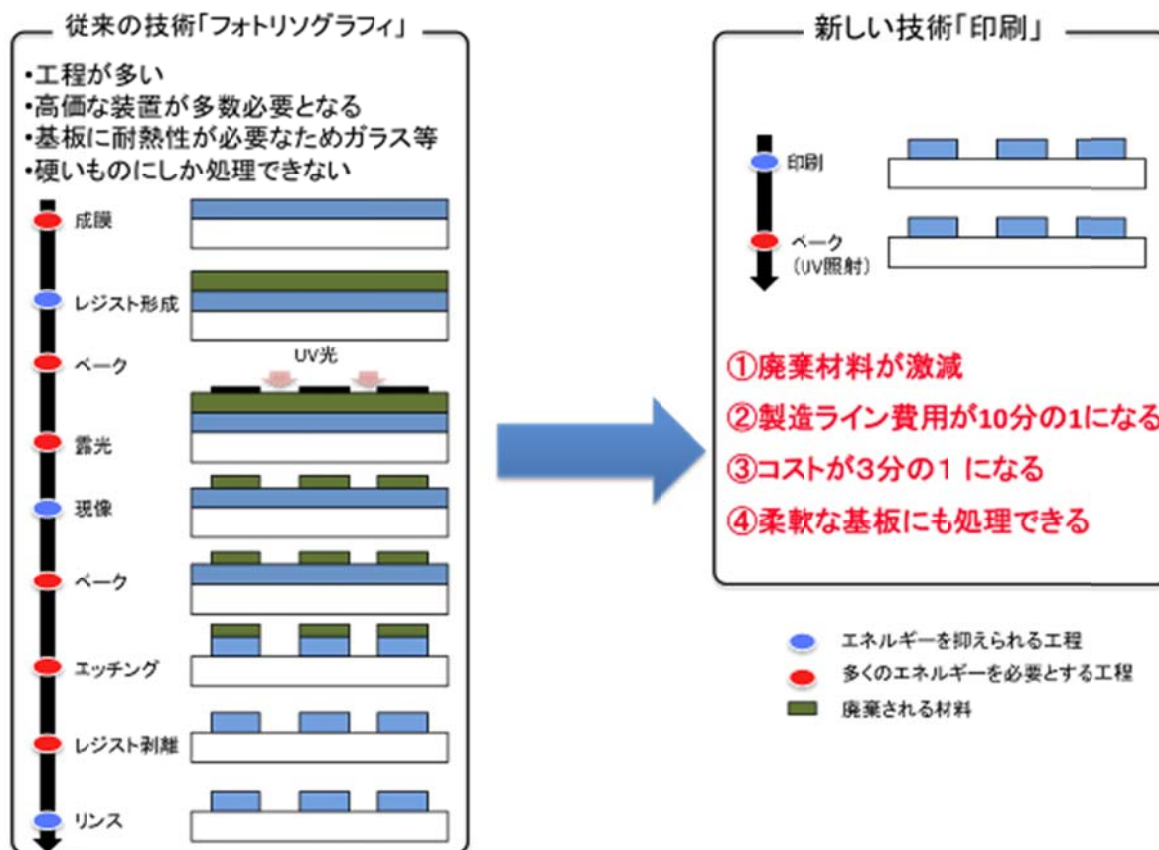


図1-1 研究開発の背景

前項の様な印刷法による半導体やディスプレイ製造の研究開発は10年以上前から進められており、未だに、量産化の道筋は立っていないが、株式会社エスケーエレクトロニクスは実験段階で線幅5 μm の原盤を作ることに成功しており、この精度レベルの原盤を製作できるのは、世界的に見ても他にない。

本研究開発において2 μm の樹脂のパターン形成技術を確認し、フォトリソグラフィに変わる技術としての確立を目指す。

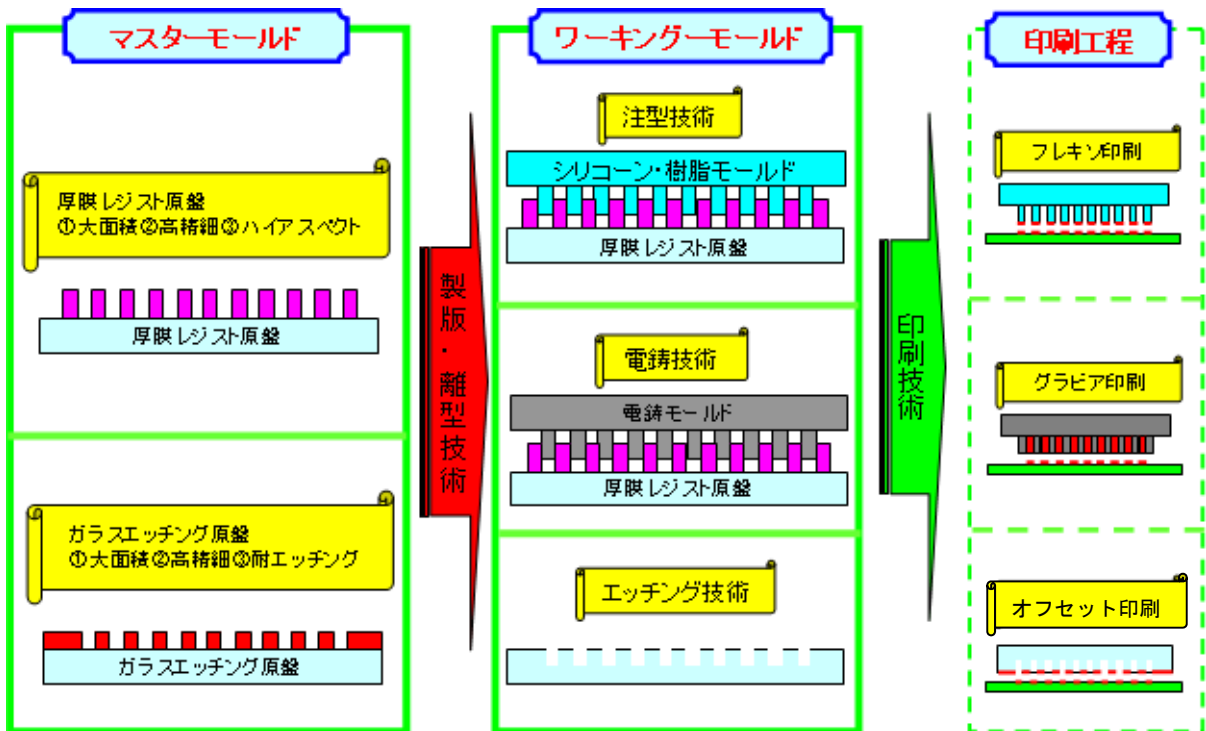
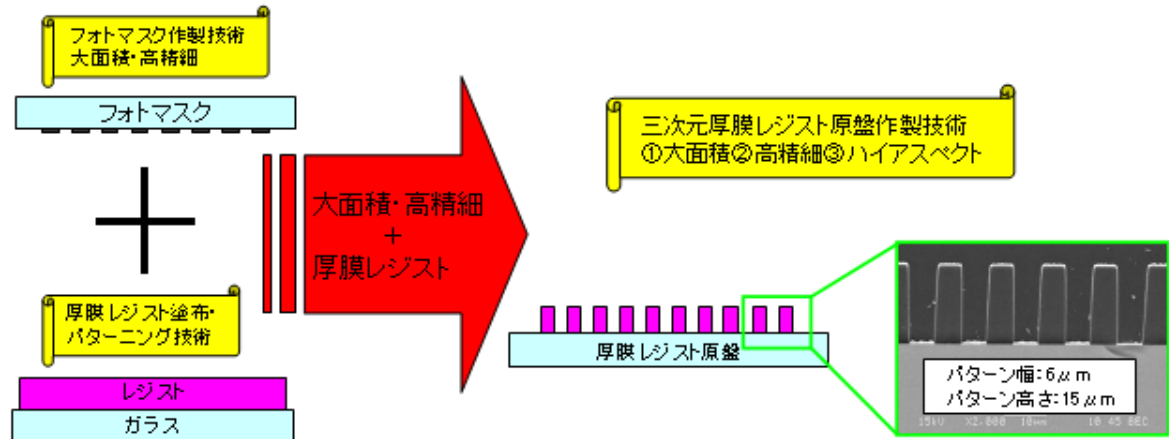
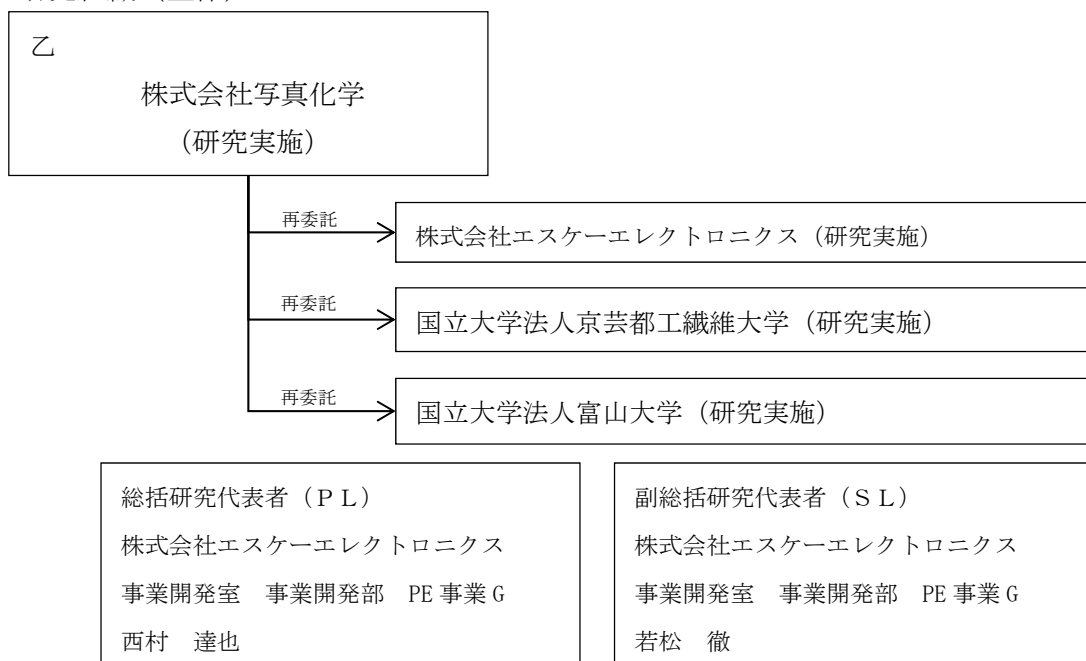


図1-2 プリントエレクトロニクス向け厚膜レジスト原盤作製技術及び応用

1-2. 研究体制

研究組織及び管理体制を図1-3に示す。管理機関は株式会社写真化学となり、モールド原盤・印刷版の製造技術の開発には株式会社エスケーエレクトロニクス、版材料の開発には国立大学法人京都工芸繊維大学 塚原研究室、版の実用性評価には国立大学法人富山大学中研究室が担当する。

1) 研究組織 (全体)



2) 管理体制

[株式会社写真化学]

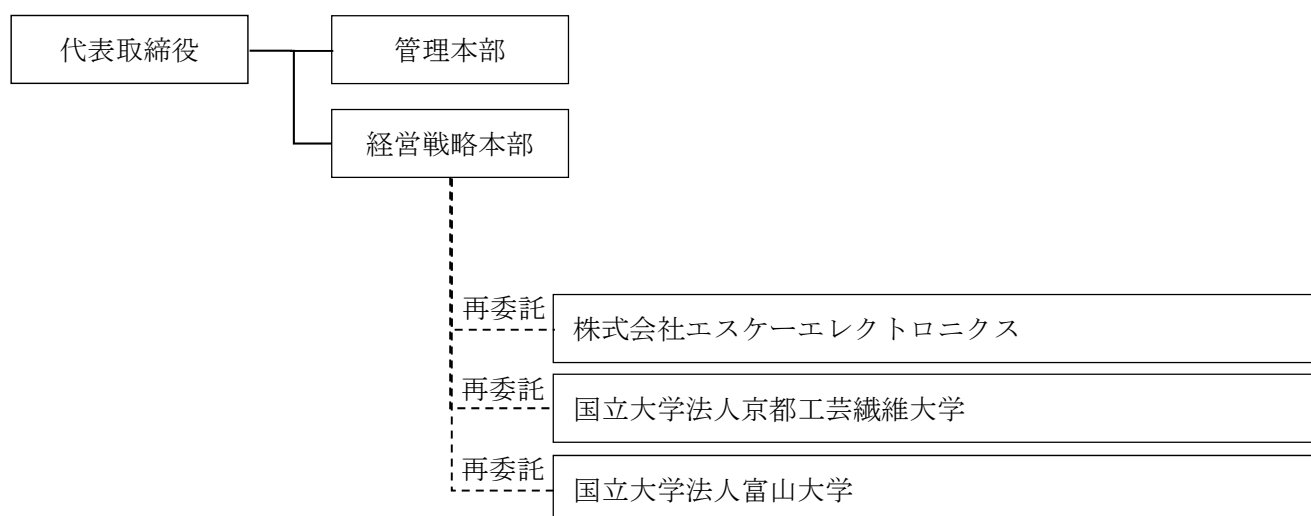


図1-3 研究体制

1-3. 成果概要

① 印刷線幅 2 μm 原盤の製造技術の確立

線幅 2 μm の□6 インチガラス版を用いた実印刷でデザインルールの印刷適性を検証し、最適化されたデザインルールによる 500×600 mm サイズ、印刷線幅 2 μm の厚膜レジスト原盤の作製に成功した。

②印刷版成型技術確立

樹脂版材料の選定と取扱い技術の開発により製版技術を確立した。樹脂版成型に関しては□6 インチサイズでの検証と製版技術の開発を完了し、大面積製版技術の方向性を見出した。

③印刷版成型時の離型技術確立

各種樹脂版材料における離型処理プロセスの最適化及び大面積処理プロセスを確立した。

④樹脂版と印刷装置等の最適化

開発したインク材料や最適化したデザインルールにより印刷方式で L/S=5 μm パターンを含む±2 μm 精度のアライメント積層印刷を確認した。樹脂版では全面印刷に至らなかったが L/S=5 μm の印刷に成功した。

⑤印刷評価及び製版評価

有機 EL デバイスの作製プロセスと構造を検討し実証評価による発光を確認した。また、印刷方式に最適化したデバイスデザインルールの設計により、印刷電極を用いた有機トランジスタの駆動に成功した。

1－4．当該研究開発の連絡窓口

研究開発計画の対外的な問い合わせの担当者

所属： 株式会社写真化学 経営戦略本部経営企画室

氏名： 馬場 康昭

電話： 075-254-7724

FAX： 075-251-0232

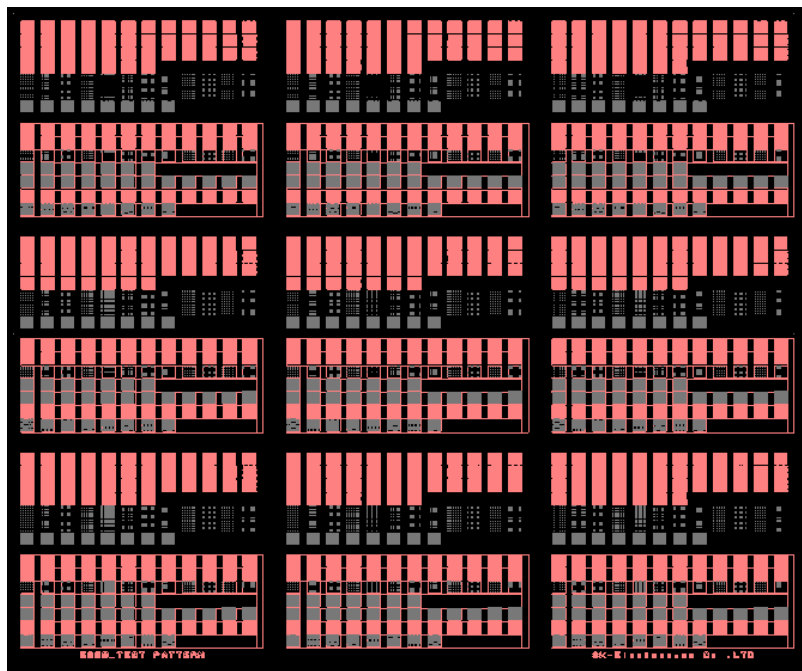
E-mail： baba@shashin-kagaku.co.jp

2. 研究開発成果

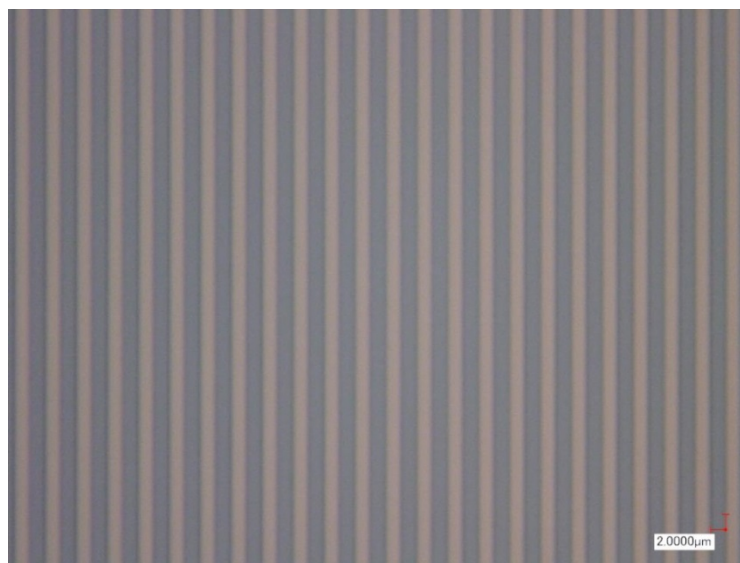
2-1. 印刷線幅 $2\ \mu\text{m}$ 原盤の製造技術の確立

2-1-1. 厚膜レジスト原盤 (500×600 mm サイズ) 作製

図2-1-1は最適化されたパターンデザインを盛り込んだ厚膜レジスト原盤 (500×600 mm サイズ) である。テストパターンを含む版深 $4\ \mu\text{m}$ の原盤を□6インチサイズと同様に量産化対応可能なプロセスを用いて作製した。(最小線幅 $2\ \mu\text{m}$)



厚膜レジスト原盤 (500×600 mm サイズ) パターンレイアウト



テストパターン L/S= $2\ \mu\text{m}$

図2-1-1 500×600 mm サイズの厚膜レジスト原盤

2-1-2. 三次元レーザー顕微鏡による厚膜レジスト原盤の解析

大面積・高精細解析用三次元レーザー顕微鏡を用い□6インチサイズ及び500×600 mmサイズ厚膜レジスト原盤のパターン形成状態の解析を行うことで、量産・実用化レベルまでの可能性を見出した。図2-1-2に結果を示す。

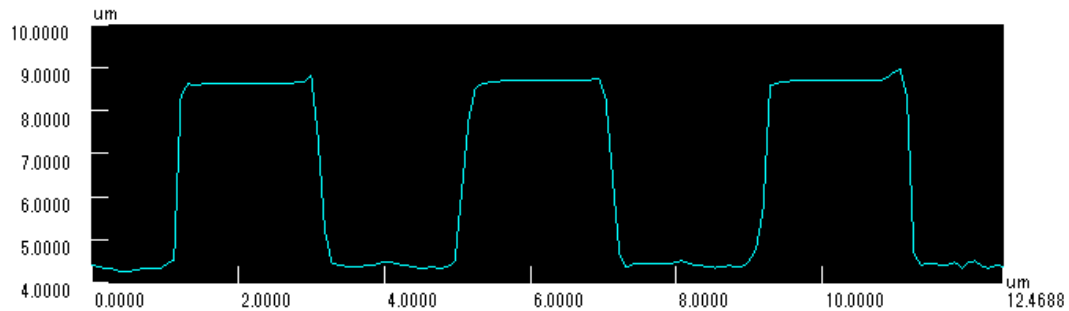


図2-1-2 厚膜レジスト原盤500×600 mmサイズ2 μmパターン

解析結果より500×600 mmサイズの厚膜レジスト原盤においてL/S=2 μmパターンが形成できていることを確認した。

2-1-3. 印刷線幅2 μm原盤の製造技術の確立まとめ

まとめとして、500×600 mmサイズの厚膜レジスト原盤を作製し、三次元レーザー顕微鏡で観察・解析することで最小線幅2 μmのパターンの形成、その量産・実用化レベルまでの可能性を見出した。

2-2. 印刷版成型技術の確立

2-2-1. 樹脂版材料の開発

【樹脂版材料の開発】

版は付着したインクを洗浄によって取り除き、再び使用する。このようなサイクルを繰り返す版用の樹脂には、ぬれ性と、インクを洗浄して除去するための撥油性と、洗浄溶剤に耐えるための耐溶剤性、繰り返し使うための耐久性が求められる版用樹脂について検討した。

◆低硬化収縮樹脂

樹脂の硬化において硬化収縮が大きい場合、レジスト原盤から転写する際に、線幅が狭くなり、正確な版が得られない。またフィルム層は収縮しないことから、版が丸まったり、表面平坦性が失われたりすることが考えられる。そこで、低硬化収縮樹脂を用いて版作成を行った。一般的にアクリル系樹脂は硬化収縮が大きいことから、本用途には適さないと考え、低硬化収縮エポキシ系樹脂を設計し、レジスト原盤からの転写試験を行った。

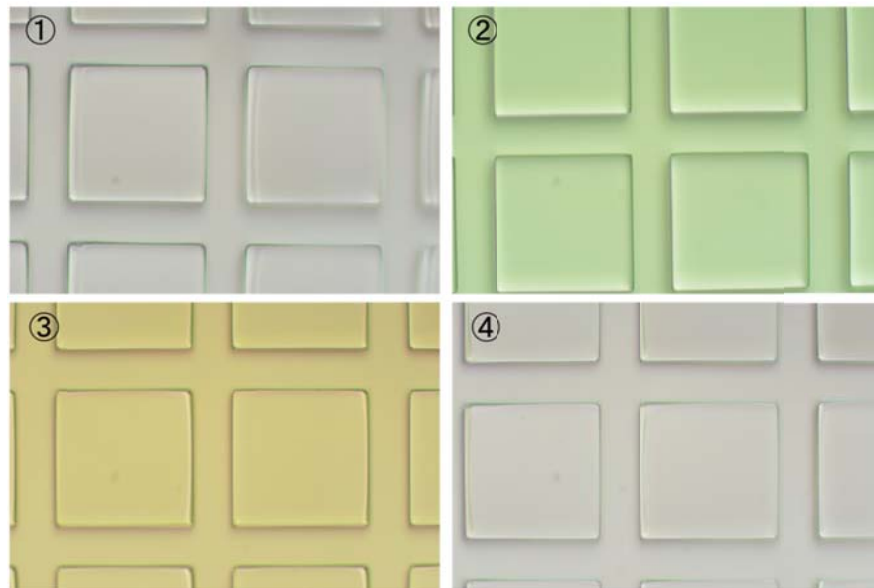


図 2-2-1 低硬化収縮エポキシ系樹脂の光硬化試験結果

樹脂①-④をレジスト原盤に流し込み、転写を行った結果を図 2-2-1 に示す。レジスト原盤表面には硬化したレジスト剤が存在することから、樹脂との親和性が高く、剥離は難しいと予想されたが、いずれの樹脂を用いた場合も顕微鏡にて格子状の硬化樹脂が観察された。しかし樹脂①、③、④に関してはいずれの格子にも歪みが見られ、□部の四隅のみ樹脂が厚く、四辺の中央部は薄くなっていることがわかった。樹脂②に関しては比較的樹脂レジストの転写は良好に行えることがわかった。そこで樹脂の流れ込

み方を、顕微鏡を用いて観察した（図2-2-2）。その結果、樹脂が凸部を通じて広がる様子が観察され、凹部に気泡を閉じ込めたまま広がることがわかった。これにより樹脂は凹部外周のみに偏在し、凹部は転写できていないことがわかった。これは樹脂粘度および、レジスト原盤と樹脂との親和性が原因と考えられる。

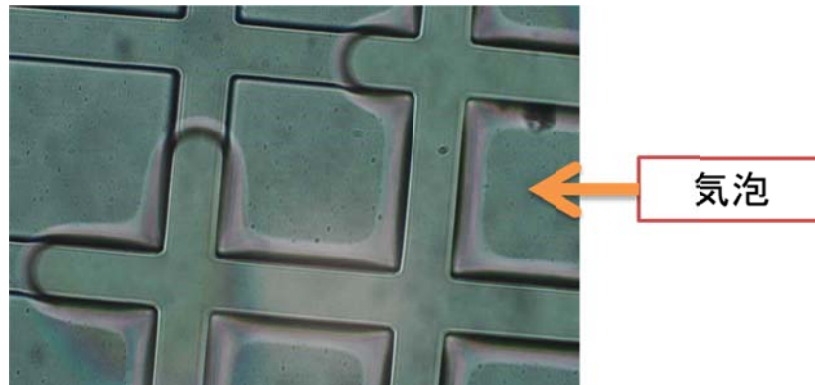


図2-2-2 樹脂④がレジスト原盤に流れ込む様子

またいずれの樹脂についても、格子状のレジスト原盤への樹脂の流れ込みは良くなかった。そこでレジスト原盤樹脂を塗布した後、減圧脱気(0.1Torr, 10min)を行ったところ、原盤内部まで樹脂を流し込むことが可能であった。内部離型剤を添加し離型性能の確保を行った樹脂については、硬化および離型は良好であったのに対して、添加しない樹脂については、離型時に一部硬化樹脂の割れや固着が発生した。この結果から、内部離型剤がレジスト原盤からの離型に有効であることがわかった。離型部について顕微鏡観察を行うと、原盤の格子状が問題なく転写されていることがわかった。

2-2-2. 樹脂版作製方法の最適化

□6インチサイズのレジスト原盤を用いエポキシ系樹脂における樹脂版作製方法の検討・最適化を行った。図2-2-2に現有設備において最適化した作製方法による樹脂版の印刷評価の外観を示す。なお、成型に必要な離型処理及び印刷版用樹脂の選定は後述の2-3、樹脂版での印刷結果については2-4に示す。

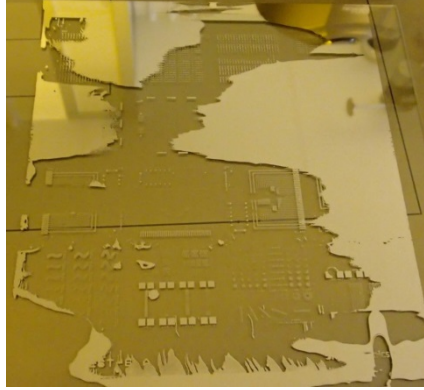


図2-2-2 樹脂版での印刷結果の外観

現有設備では平坦性の改善に限界があり全面印刷には至らなかったが、印刷結果自体に問題はなく、印刷可能なポテンシャルを秘めていることがわかった。

2-2-3. 印刷版成型技術の確立まとめ

まとめとして、内部離型剤を含有させることにより良好な離型、転写を可能とする低硬化収縮材料を開発し、また、目標値である平坦度 $\pm 5 \mu\text{m}$ 以下を達成し印刷結果の見極めに貢献した。

また、□6インチサイズの樹脂版成型と印刷評価により、大面積化における課題を抽出した。公知のナノインプリント技術を活かした平坦性、残膜制御を可能とする製版装置を導入することでこれらの課題を解決できるフィルム基材の大面積樹脂版成型は可能と考える。

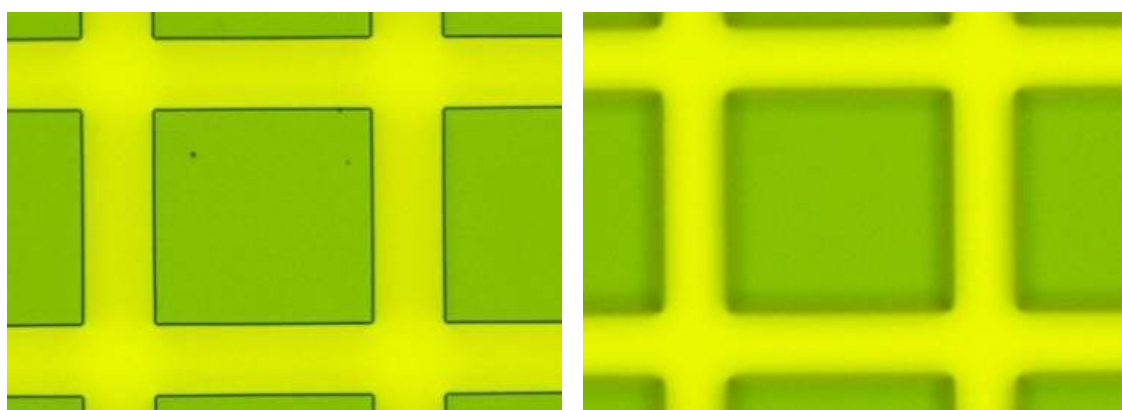
2-3. 印刷版成型時の離型技術の確立

2-3-1. 離型技術の最適化及び大面積化処理プロセスの開発

離型処理技術において厚膜レジスト原盤に残留物をなくし各種樹脂材料に対する離型技術の最適化を行い、大面積化を可能とする離型処理プロセスを構築する。

◆離型処理プロセスの最適化

離型処理プロセスにおいて厚膜レジスト原盤に対して離型処理の最適化を行った。図2-3-1に結果を示す。



離型処理後のレジスト原盤トップ

離型処理後のレジスト原盤ボトム

図2-3-1 レジスト原盤への離型処理プロセス最適化

図2-3-1より処理条件と洗浄方法の最適化によって残留物のない離型処理プロセスを確立することができた。

次に最適化した離型処理サンプルで各種樹脂版材料に対する離型性及び樹脂材料の特性（耐薬品性など）を確認した。

◆アクリル系、エポキシ系樹脂の特性評価

表2-3-1にアクリル系、エポキシ系樹脂材料の各種特性比較の結果を示す。

表2-3-1 各樹脂材料の特性評価結果比較

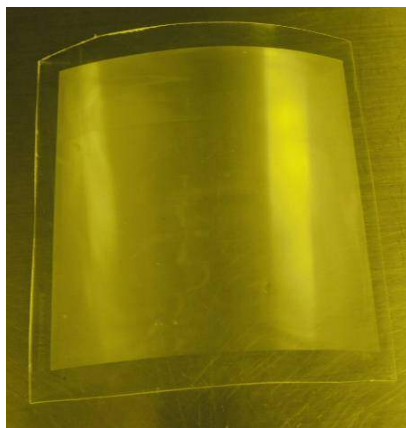
樹脂材料	耐水性	耐薬品性	硬化収縮	硬化阻害	離型性
アクリル系	×	×	×	×	○
エポキシ系	○	○	△	○	○～△

○：良好、△：多少難あり、×：不良

表 2-3-1 より印刷用樹脂版材料という点で考えると、アクリル系樹脂は離型性が良好であるもののそれ以外の特性が適切でない。一方、エポキシ系樹脂は耐水性、耐薬品性、硬化阻害などアクリル系よりも特性が良好である。特性評価の結果よりエポキシ系を使った□6 インチサイズの樹脂版成型を行った。

◆エポキシ系樹脂による樹脂版成型

図 2-3-2 にエポキシ系樹脂による樹脂版成型の結果、図 2-3-3、4 に厚膜レジスト原盤と成型した樹脂版の断面形状を解析した結果を示す。



樹脂版外観



テストパターン L/S=30/100 μm

図 2-3-2 □6 インチサイズのエポキシ系樹脂版の成型

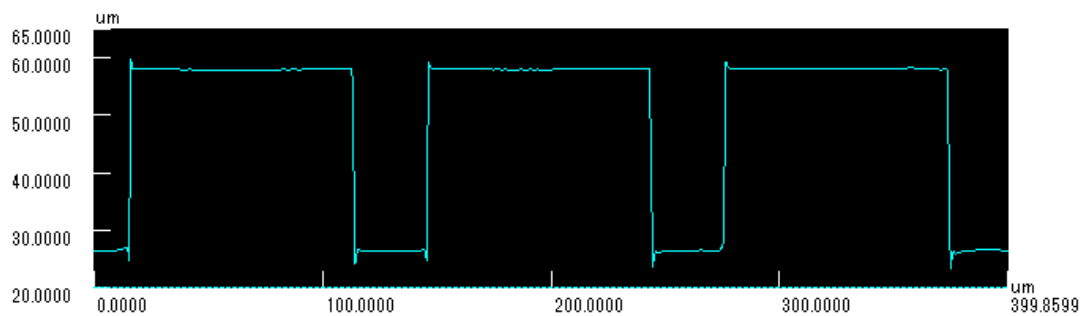


図 2-3-3 厚膜レジスト原盤断面形状(□6 インチサイズ L/S=100/30 μm)

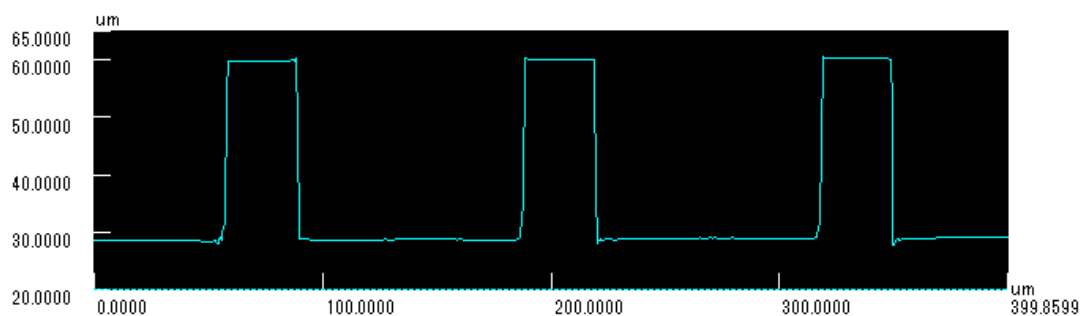


図 2-3-4 成型した樹脂版断面形状(□6 インチサイズ L/S=30/100 μm)

図2-3-2よりエポキシ系樹脂で□6インチサイズの離型が可能であること、図2-3-3、4より樹脂版成型状態におけるパターン形状再現性においても問題ないことが確認できた。

2-3-2. 印刷版成型時の離型技術の確立まとめ

まとめとして、各種樹脂材料に対する離型処理プロセスの最適化を行い、厚膜レジスト原盤に残留物を残さないプロセスを確立した。また、□6インチサイズでの樹脂版成型におけるパターン形状再現性を確認した。なお、□6インチサイズで検証・確立した離型処理プロセスは、既存設備を用いて容易に大面積処理が可能な手法であり大面積化の処理プロセスにおいても問題ないと考える。

2-4. 樹脂版と印刷装置等の最適化

2-4-1. TFT用レイヤ材料（Agインク）の最適化

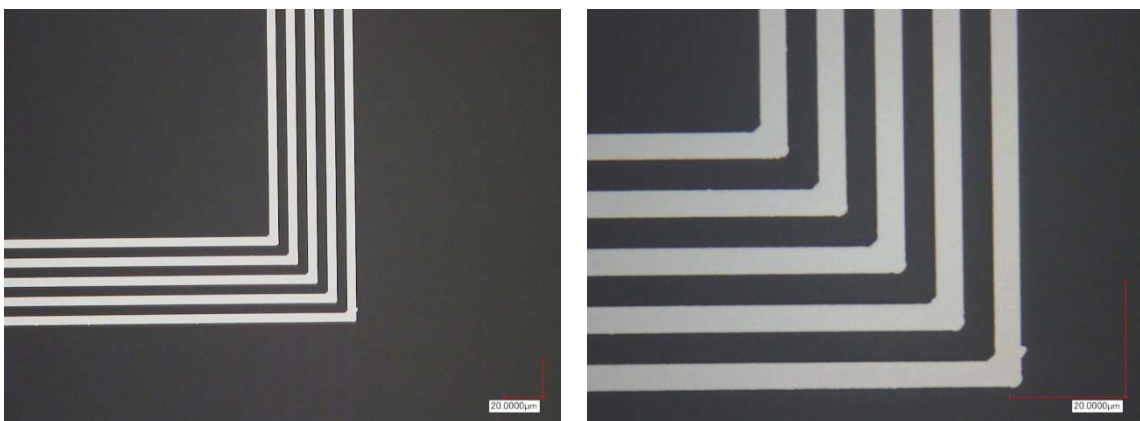
高精細印刷による積層デバイス作製を実現可能な印刷プロセスにおける検討・検証を進める中で、高精細なパターンが印刷できるよう Ag インクの最適化を行った。

Ag インクの改良によりインクはじきの発生もなく、濡れ性を大きく改善することができた。この結果よりしたインクを使用して印刷評価を行った。印刷評価結果は次項 2-4-2 に示す。

2-4-2. 樹脂版による印刷評価

本研究の目的である超微細樹脂版の製造技術開発のため、エポキシ系樹脂における□6インチサイズの樹脂版成型方法の検討・最適化を 2-2-2 で行った。そこで成型した樹脂版を使用し印刷評価を行った。

- ◆エポキシ系樹脂における□6インチサイズの樹脂版での印刷
図 2-4-1 に樹脂版のパターン印刷結果を示す。



印刷結果の外観

拡大図

図 2-4-1 Ag インク、L/S=5 μm の印刷結果①

印刷結果においては改良した Ag インクを使用することでパターンエッジのがたつき、ひび割れ、歪みなども大きく改善された。この結果より高精細の印刷が可能なポテンシャルを秘めていることがわかった。

2-4-3. 樹脂版と印刷装置等の最適化まとめ

まとめとして、Ag インクを改良したことでより印刷結果の性能・品質が向上した。

樹脂版による印刷評価では、良好な印刷パターン形状を得ることができ、基材の平坦性が確保された条件下では、インクの実最適化と樹脂版を使用した印刷装置等の最適化を達成できた。

今後はナノインプリント技術を活かした平坦性、残膜制御を可能とする製版装置を利用することで、フィルム基材であっても平坦性の高い大面積樹脂版成型による大面積印刷が可能になると考える。

2-5. 印刷評価及び製版評価

2-5-1. 試作回路の設計

アクティブマトリクス有機EL (Active Matrix Organic Light-Emitting Diode: AMOLED) の設計において、同一基板上に有機EL部、有機トランジスタによるスイッチングトランジスタ、駆動トランジスタ、ストレージキャパシタ、および配線を配置する必要がある。設計仕様として、 16×16 画素、100 ppi (pixel per inch)、配線幅 $10 \mu\text{m}$ 、有機トランジスタ部のチャンネル長 $7 \mu\text{m}$ 、アライメントマージン $\pm 4 \mu\text{m}$ とした。図2-5-1に1画素の回路図、図2-5-2に1画素の断面模式図を示す。

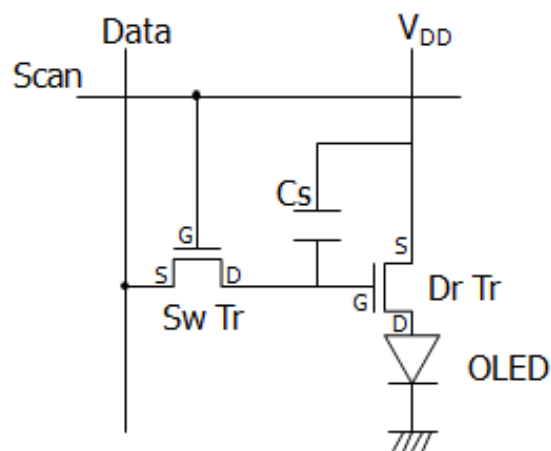


図2-5-1 1画素の回路図

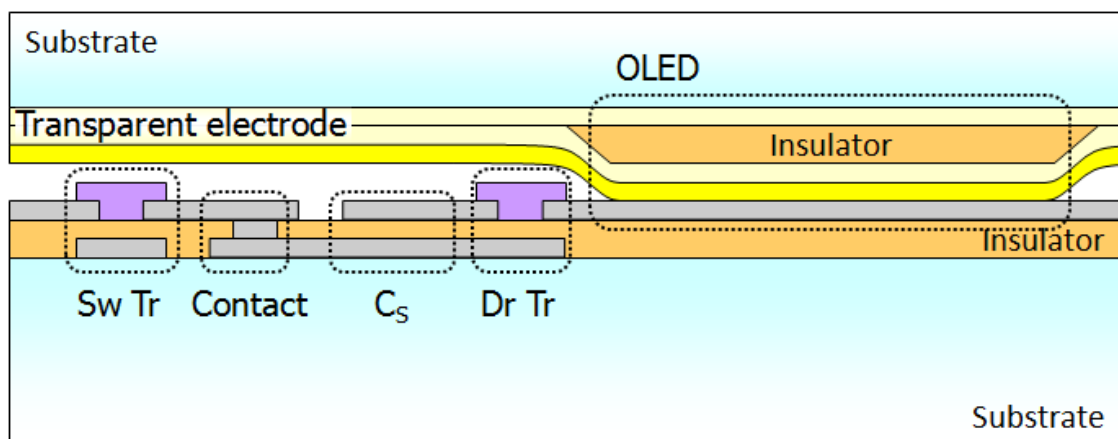
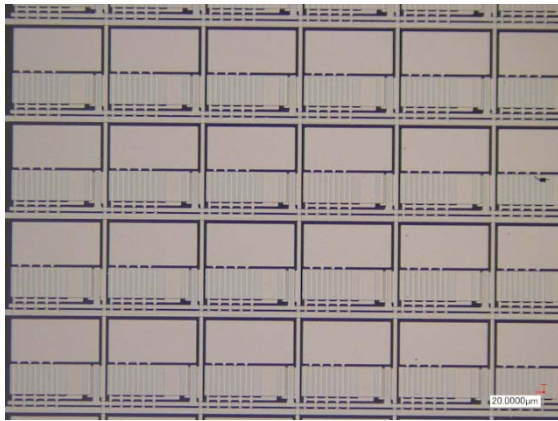
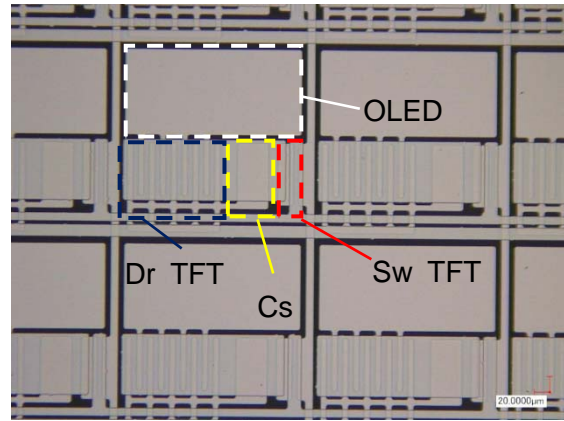


図2-5-2 1画素の断面模式図



アライメント印刷回路外観



回路図との対応箇所

図 2-5-3 アライメント印刷回路

印刷評価をもとにアライメントによる重ね刷りを行いアライメントマージン $\pm 4 \mu\text{m}$ 以内で設計した回路図通りの印刷結果を得た。

1画素は有機EL部を駆動トランジスタのドレインに接続し、駆動トランジスタのソース部は電源に接続する。データラインにより送られたデータはスキャンラインの信号によりスイッチングトランジスタがオン状態でストレージキャパシタに電荷を蓄え、スキャンラインがオフ時に駆動トランジスタをオン状態にし、有機EL部を発光させる。図2-5-3にパターン全体の全体図を示す。

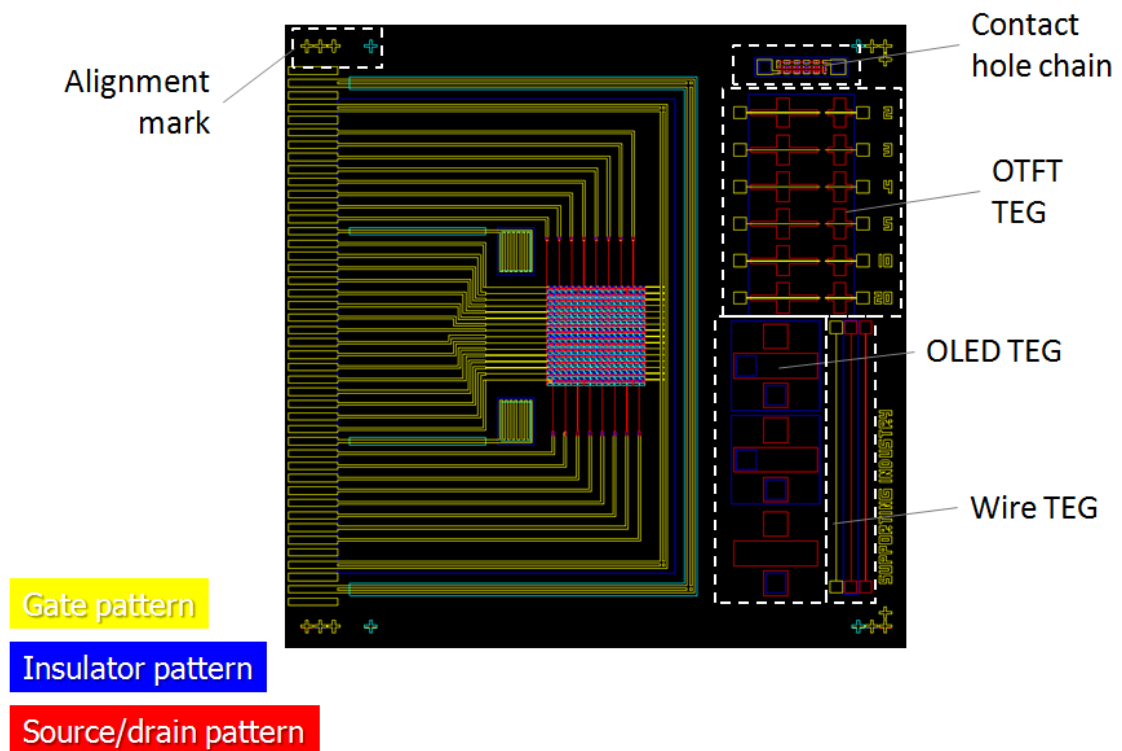


図2-5-3 パターンの全体図

パターンは三層に分かれており、それぞれゲートパターン、絶縁層パターン、ソースドレインパターンとなっている。ゲートパターンは配線パターンを兼ねており、ソースドレインパターンとの接続のため、絶縁層パターンにコンタクトホールを形成する必要がある。パターンにはTEG (test element group: 設計上や製造上の問題を見つけ出すための評価用素子のこと)を配置し、ゲートパターンとソースドレインパターンの接続の確認するためのコンタクトホールチェーン、有機トランジスタ動作確認のためのパターン、有機EL動作確認のためのパターン、および配線抵抗確認のためのワイヤーパターンも同時に設計した。

2-5-2. 貼り合わせ法による有機 EL デバイス作製の検討

本検討において、TFT 基板と有機 EL (OLED) 基板を貼り合わせる必要がある。有機トランジスタ材料は現状では p 形半導体が特性的に有利であることから、TFT 基板は p チャネル動作を基本として設計しており、TFT 基板上の OLED 電極はホール注入電極となる。配線に用いる Ag は比較的工作関数が小さいことから OLED のホール注入電極としては不向きであるが、三酸化モリブデン (MoO₃) などのバッファ層を形成することでホール注入電極として用いることが可能である。このことから、対向の OLED 基板上の電極は電子注入電極となる。また、Ag は不透明であることから、OLED の発光は対向電極から得る必要がある、対向電極を透明化する必要がある。透明電極としては indium-tin-oxide (ITO) などの金属酸化物が用いられるが ITO は仕事関数が高く、ホール注入電極としては適しているが、電子注入電極としては不適である。そこで、電極基板を貼り合わせ、かつ ITO を陰極として用いることが可能なデバイスの構造およびプロセス開発が必要であることから検討を行った。

材料は、ホール注入層 poly-(ethylenedioxythiophene)/ poly(styrene-sulfonate) (PEDOT)、発光材料 poly[(9,9-dioctyl-2,7-divinylene-fluorenylene)-alt-co-(2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylene)] (PF-MEH-PPV) 用いた。使用した材料の分子構造を図 2-5-4 に示す。

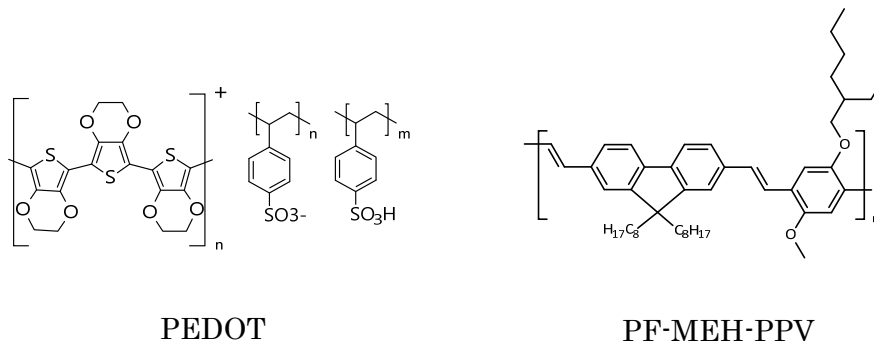


図 2-5-4 各種材料の分子構造

第 1 の ITO ガラス基板上に、ホール注入層 PEDOT をスピコート成膜し、大気中ベーク (200° C、5 min) した。その後、発光層 PF-MEH-PPV をスピコート成膜し、大気中ベーク (200° C、5 min) した。PF-MEH-PPV の溶媒はテトラヒドロフランとトルエンの混合溶媒 (97:3) を用いた。また、対向基板となる第 2 の ITO ガラス基板に電子注入層 (EIL) を形成した。両基板をプレス機にセットし、ステージ温度 150°C で 5 分間プレスし、素子を作製した。素子構造を図 2-5-4 に、プレス過程の圧力および温度変化を図 2-5-6 に示す。

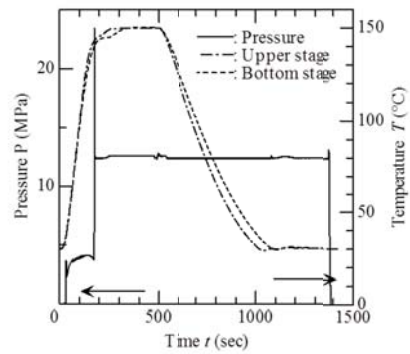
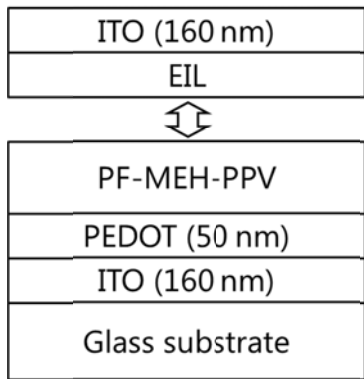


図 2-5-5 有機 EL 素子構造(左) 図 2-5-6 圧力、温度変化(右)

図 2-5-7 に電流密度-電圧(J-V)、輝度-電流密度(L-J)特性を示す。比較のため、EIL を挿入していない素子を作製した。若干のリーク電流は見られるが、一般的な有機 EL 特性と同等の特性が得られ、最高輝度 3,000 cd/m² (@ 500 mA/cm²)を得た。EIL を挿入していない素子においても発光は見られたが、EIL を挿入した素子と同電流密度において、輝度が 2 桁以上低く EIL を挿入することで ITO からの電子注入効率が向上し、特性向上が得られたと考えられる。図 2-5-8 に発光した有機 EL デバイスを示す。発光層のスピコートによるムラは見られたが、良好な発光が得られた。

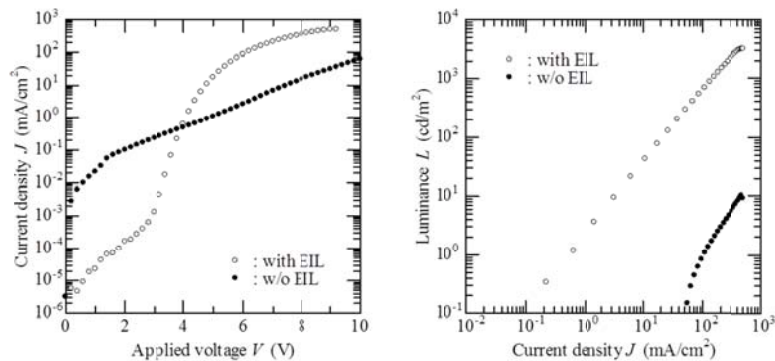


図 2-5-7 電流密度-電圧(J-V) 輝度-電流密度(L-J)特性

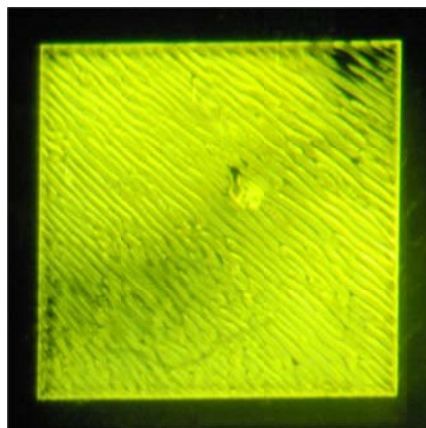


図 2-5-8 発光した有機 EL デバイス

2-5-3. 印刷電極を用いた有機トランジスタの検討

有機 EL の AM 動作のためにはトランジスタ回路を実現する必要がある。本プロジェクトでは印刷によるトランジスタ配線を形成し、トランジスタ動作の確認を行った。

◆有機トランジスタの作製

図 2-5-9 にトランジスタの断面図、使用した半導体材料、作製したトランジスタのテストサンプル写真を示す。

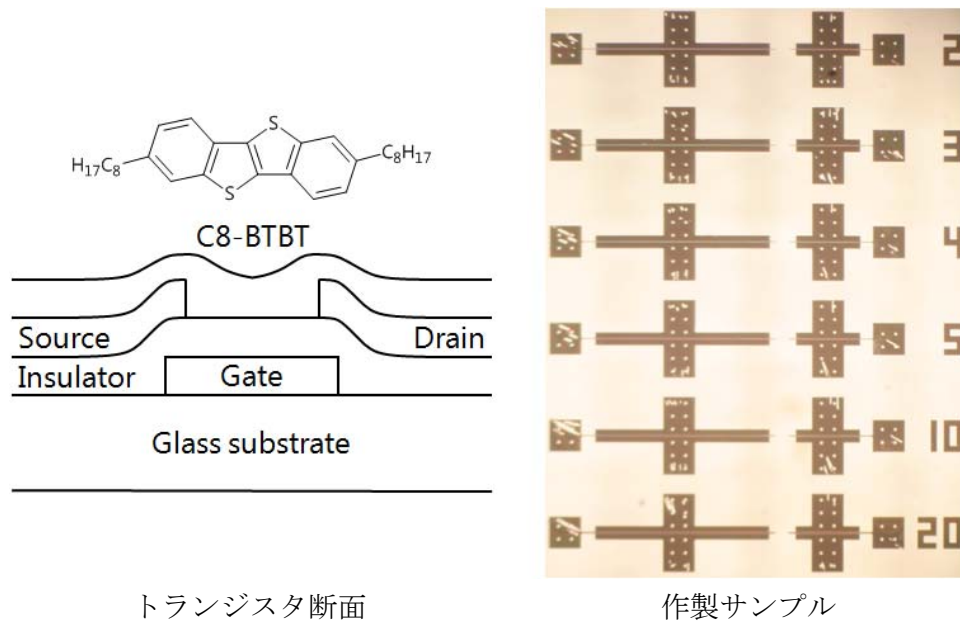


図 2-5-9 トランジスタ構造及び外観

写真中の数値はトランジスタのチャンネル長(単位: μm)である。半導体材料には 2,7-dioctyl[1]benzothieno[3,2-b][1]benzothiophene (C8-BTBT: 日本化薬株式会社御提供)を使用した。ガラス基板上に Ag ナノ配線によるゲート電極を形成後、ゲート絶縁膜を形成、さらに Ag ナノ配線によるソース・ドレイン電極を形成、表面を UV オゾン処理し、C8-BTBT を 2 wt%トルエン溶液からディップコートにより形成した。

◆有機トランジスタの電流電圧特性

有機トランジスタの出力特性を図 2-5-10、伝達特性を図 2-5-11 に示す。出力特性より、電極と有機半導体との接触抵抗による立ち上がりの遅れは見られたが、ゲート電圧によりドレイン電流の制御が確認され、明確なトランジスタ特性を得た。また、伝達特性より、 10^2 程度のオンオフ比が得られた。トランジスタのドレイン電流はチャンネル長に反比例することから、大電流化には単チャンネル化が有効であるが、印刷法による短チャンネル有機トランジスタの報告例は少ない。本検討ではチャンネル長 $3 \mu\text{m}$ の短チャンネル有機トランジスタの動作を確認した。ソース・ドレイン電極の表面処理、および半導体層形成条件の最適化によりさらなる特性改善が期待される。

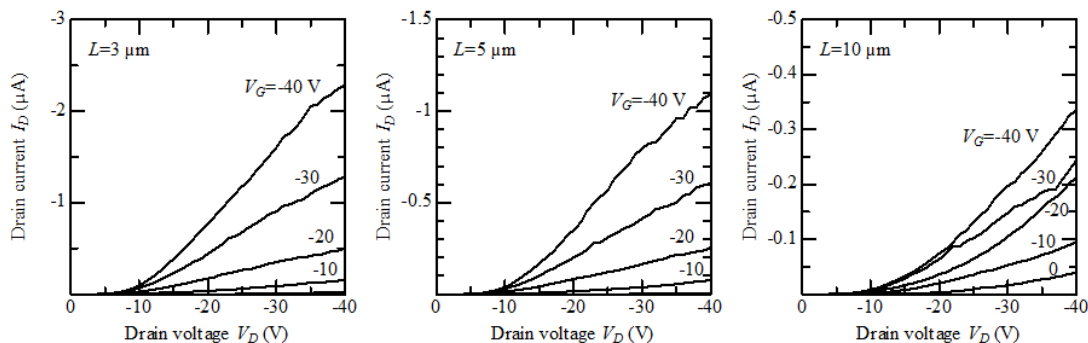


図 2-5-10 有機トランジスタの出力特性

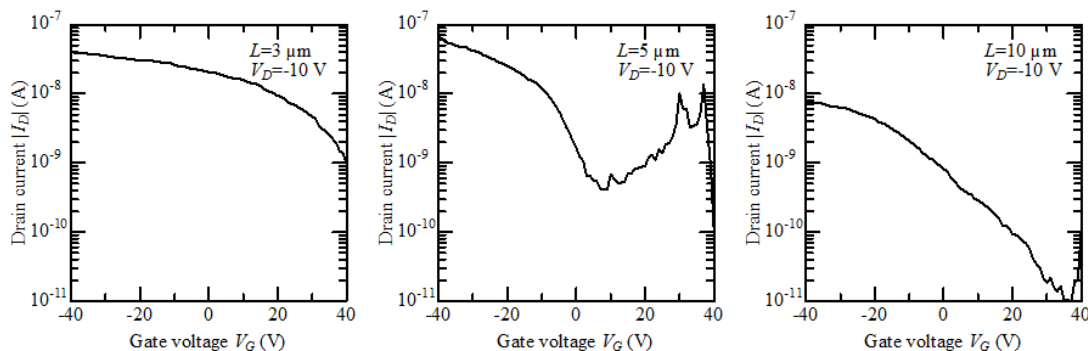


図 2-5-11 有機トランジスタの伝達特性

2-5-4. 印刷評価及び製版評価まとめ

まとめとして、回路パターンデザインの最適化(面取りやコネクト部形状、L&S 設計)を行うことで印刷方式への適応度合が向上し歩留まりや印刷時のパターン形状が良好になった。また、有機 EL デバイスの試作では電極基板を貼り合わせ、ITO を陰極として用いることが可能なデバイスの構造を見出し発光させることができた。さらに、印刷電極を用いた有機トランジスタの試作では短チャンネル有機トランジスタの駆動を確認することができた。

有機 EL、有機トランジスタの駆動が確認できたのでこれらを組み合わせさらに最適な条件を見つけ出すことで AM の有機 EL 回路を駆動させることができると考えられる。

3. 総括

全体の総括を以下に示す。

①印刷線幅 2 μm 原盤の製造技術の確立

- ・当該印刷方式に最適化したデザインルールの決定。
- ・最適デザインルールによる 500×600 mm サイズの厚膜レジスト原盤製造技術の確立。

②印刷版成型技術の確立

- ・樹脂版材料の開発と成型評価。
- ・樹脂版成型技術の開発と大面積化・量産化時の成型技術の見極め。

③印刷版成型時の離型技術の確立

- ・各種樹脂版材料における離型処理プロセスの最適化と大面積処理プロセスの確立。

④樹脂版と印刷装置等の最適化

- ・Ag インク材料の改良と最適化。
- ・有機トランジスタ作製プロセスと構造の最適化及びアライメント評価による積層デバイス作製。
- ・樹脂版による印刷評価と技術見極め。

⑤印刷評価及び製版評価

- ・印刷方式に最適化したデバイスデザインルールの設計及び決定。
- ・有機 EL デバイスの作製プロセスと構造の検討と評価検証。
- ・印刷電極を用いた有機トランジスタの駆動検証。