

6]

## 研究成果（小テーマにつき2ページ以内でまとめてください）

サブテーマ名：B-1 新駆動素子構造の創出 小テーマ名：B-1-1 選択アディティブ配線形成技術及び装置の開発 [『選択アディティブ配線形成技術開発』と『選択アディティブ配線形成装置開発』の二つの小テーマを統合]		
サブテマリーダー（所属、役職、氏名） 東北大学大学院工学研究科技術社会システム専攻 教授 須川 成利 研究従事者（所属、役職、氏名） 青森県八戸地域技術研究所F P D研究部 部長 千葉 昌彦 青森県八戸地域技術研究所F P D研究部 主任研究員 山口 智代		
研究の概要、新規性及び目標 ①研究の概要 大画面ガラス基板に適応可能な新規な選択アディティブ配線技術を開発し、低容量、低抵抗、かつ平坦な配線構造の形成技術を創出する。これにより、従来のTFT基板のゲート線、ソース線（信号線）が、基板の大型化に伴い、配線容量・抵抗積が増大し、片側に駆動回路を配置した駆動方式では全画素に駆動信号を電圧劣化および遅延なく伝搬させることが困難になるという課題を解決する。また、配線の平面積を小さくすることにより開口率を高めると同時に、配線の充放電容量を低減することにより低消費電力化も同時に実現する。 ②研究の独自性・新規性 現状のTFT基板の配線は、配線金属をスパッタリング法により成膜し、レジストを塗布し露光・現像を経て、配線金属をエッチングした後、レジストを剥離する、という工程で形成している。このように形成される配線では、抵抗と寄生容量を低減しようとして配線厚さを増すと段差が大きくなり、液晶の配向不良、TFTのリーク電流の増加などを引き起こしてしまう。また、配線金属のスパッタリング工程には減圧工程が含まれるため、ガラス基板の大型化とともにプロセスコスト・プロセス時間が増大するという問題も有る。 本研究は、新規な耐熱性透明感光樹脂を基板上に塗布した後、所望の形状にパターニングし、その溝内に、新規な選択性めっきを施すことにより、段差の無い平坦な低抵抗な厚膜配線を形成させるものである。 パターニングする樹脂として、可視光の透過率が高く、フォトレジストのように感光性を有し、かつ配線形成工程後のTFT素子形成工程で曝される温度の300℃程度まで耐熱性を有することが特性として必要となる。そこで、まず、それらの特性を合わせ持つ新たな透明感光性樹脂を開発した。 また、従来のガラス表面と金属膜間の密着性の問題を解決するために、前述の樹脂と同程度の耐熱性・透明性に優れた樹脂をめっきの下地としてガラス上に薄く塗布し、その樹脂の表面に新規な処理を行うことにより官能基を付与し、その官能基にめっきの初期核形成の際に必要な触媒を強く結合させ、結果として、形成しためっき膜の密着力が非常に高く、かつ官能基付与処理を行っていないパターニングした樹脂に対して完全に選択性のある、従来には無い新たな金属配線形成プロセスを確立した。 これらは、いずれも極めて独自性の高いものである。 ③研究の目標（フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に） フェーズⅠ：配線構造設計シミュレーション手法を確立する。さらに埋め込み配線の膜厚を $1\mu\text{m} \pm 0.2\mu\text{m}$ で、ガラス基板およびトランジスタの絶縁膜材料のみに選択的に形成すること、環境負荷のないめっき液で無電解めっきを実現することを目標としている。 フェーズⅡ：フェーズⅠの成果を利用し、15インチ基板において線幅 $20\mu\text{m}$ 、膜厚 $1\mu\text{m} \pm 0.1\mu\text{m}$ の配線を形成する装置の開発を行う。 フェーズⅢ：選択性微細めっき技術を要素技術として、FPDのゲート配線のみならず、多方面へ用途展開してゆく。		
研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して） 16年度及び17年度に小型基板実験系で配線形成の要素技術開発を概ね完了した。18年度はこれを大型基板に適応するべく、青森県内のA社と協力して、小型の実験系で得た条件を15インチ基板の試作に拡大発展させた。 具体的には、次の材料や工程を新たに変更した。①下地樹脂の組成 ②下地樹脂の表面改質方法		

③樹脂のバイク温度 ④触媒の基板片面付与方法 ⑤各ウエット工程の容器のサイズ・材質 ⑥透明感光樹脂の露光・現像条件。こうした工程変更により、15インチゲート配線基板の試作品を完成させた。

主な成果

具体的な成果内容：

(1) ガラス基板上に透明でかつ耐熱性の高い下地樹脂層を設け、その樹脂の表面を改質し密着剤を付与することにより触媒を強く結合させ、結果として無電解銅を均一に密着性良く析出させることができるという新たなプロセスを見いだした。

(2) 各工程の材料・薬液の選定を行い、工程の順序を考慮し、プロセス条件の最適化、工程のマージン拡大・安定化に配慮した工程改良実験を重ねた結果、最終的に、低抵抗率、高密着性、高耐熱性、高分光透過率、高平坦性、高選択性そして高純度な銅選択アディティブ配線形成プロセスを確立した。

(3) 37cmx 47cmガラス基板上に15インチFPDゲート銅選択アディティブ配線を試作することに成功した。

(4) 得られた最終的なスペックを列挙する。

①試作ガラス基板37cmx 47cm、②配線パターン幅5 $\mu$ m ~ 200 $\mu$ m、③抵抗率<3.5  $\mu$   $\Omega$ ・cm、

④密着性> 40kgf/cm<sup>2</sup>、⑤ ⑥ ⑦銅表面平坦性Ra  $\approx$ 8~11nm、⑧

⑨配線銅に異物混入なし（高純度銅）

⑩樹脂上の銅附着検出なし（完全な選択性）⑪膜厚均一性5%以内

特許件数：4件

論文数：2件

口頭発表件数：2件

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

ガラス基板上に、高い密着性を持ち、数 $\mu$ mから数百 $\mu$ mオーダーの配線幅の配線が配線幅に依存せず、完全な選択性を維持しつつ配線形成できる技術は他に例を見ない。また、構造は平坦な表面に配線を形成しても高い密着性を得ている点でも極めて優れている。

本研究に比較的近い分野として、プリント基板配線がある。プリント配線基板も、無電解めっきにより配線を形成するが、配線寸法の精度がそれほど要求されないことから、本研究で明らかにした要素技術については今までほとんど検討されていなかった。プリント基板分野のアディティブ法では、アンカー効果を使用して基板表面を荒らして密着性を確保しており、また、細くても数十 $\mu$ mオーダーの配線しか形成できていない。

2 実用化に向けた波及効果

フラットパネルディスプレイのみならず、LSI分野やプリント配線分野において高密度配線形成技術として将来的に期待されると同時に、下地基板を選ばない工程であるため、様々な基板に選択めっきを行うことが可能となり、多分野への応用展開が期待される。

残された課題と対応方針について

(1) 量産展開

(2) 半導体配線, プリント基板配線, パッケージ配線, 機能部品金属パターン形成などへの応用展開

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	小計	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	小計	
人件費	266	1,618	1,247	1,098	1,091	525	5,845	5,403	14,277	13,555	21,709	21,722	10,290	86,956	92,801
設備費	15,134	17,778	0	0	0	0	32,912	25,000	18,000	0	0	0	0	43,000	75,912
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	0	5,619	6,334	5,000	5,500	3,300	25,753	6,300	2,250	500	1,000	1,000	1,000	12,050	37,803
旅費	98	480	500	289	438	189	1,994	300	810	700	700	360	400	3,270	5,264
その他	30	15	79	74	55	229	482	0	0	0	0	0	0	0	482
小 計	15,528	25,510	8,161	6,460	7,084	4,242	66,985	37,003	35,337	14,755	23,409	23,082	11,690	145,276	212,261

代表的な設備名と仕様〔既存（事業開始前）の設備含む〕

J S T負担による設備：

- ・高精度選択性メッキ装置（ワンチャンバー式メッキ装置）

地域負担による設備：

- ・全反射蛍光X線分析装置（TREX-610）
- ・赤外線分光分析装置（FTIR-SPC3200）
- ・超純粋供給設備（比抵抗:18.2M 以上）
- ・超高純度ガス供給設備（不純物:1ppb 以下）
- ・X線光電子分光分析装置（ESCA-1000）

※複数の研究課題に共通した経費については按分