

塗布型有機薄膜トランジスタのための 新規ハイブリッド材料を創製

育成研究：JSTイノベーションプラザ大阪 平成17年度採択課題
「フレキシブル表示デバイス用 TFT のための新規有機無機ハイブリッド材料の開発」

代表研究者：大阪市立工業研究所 電子材料研究部
研究主幹 松川公洋



■ 研究概要

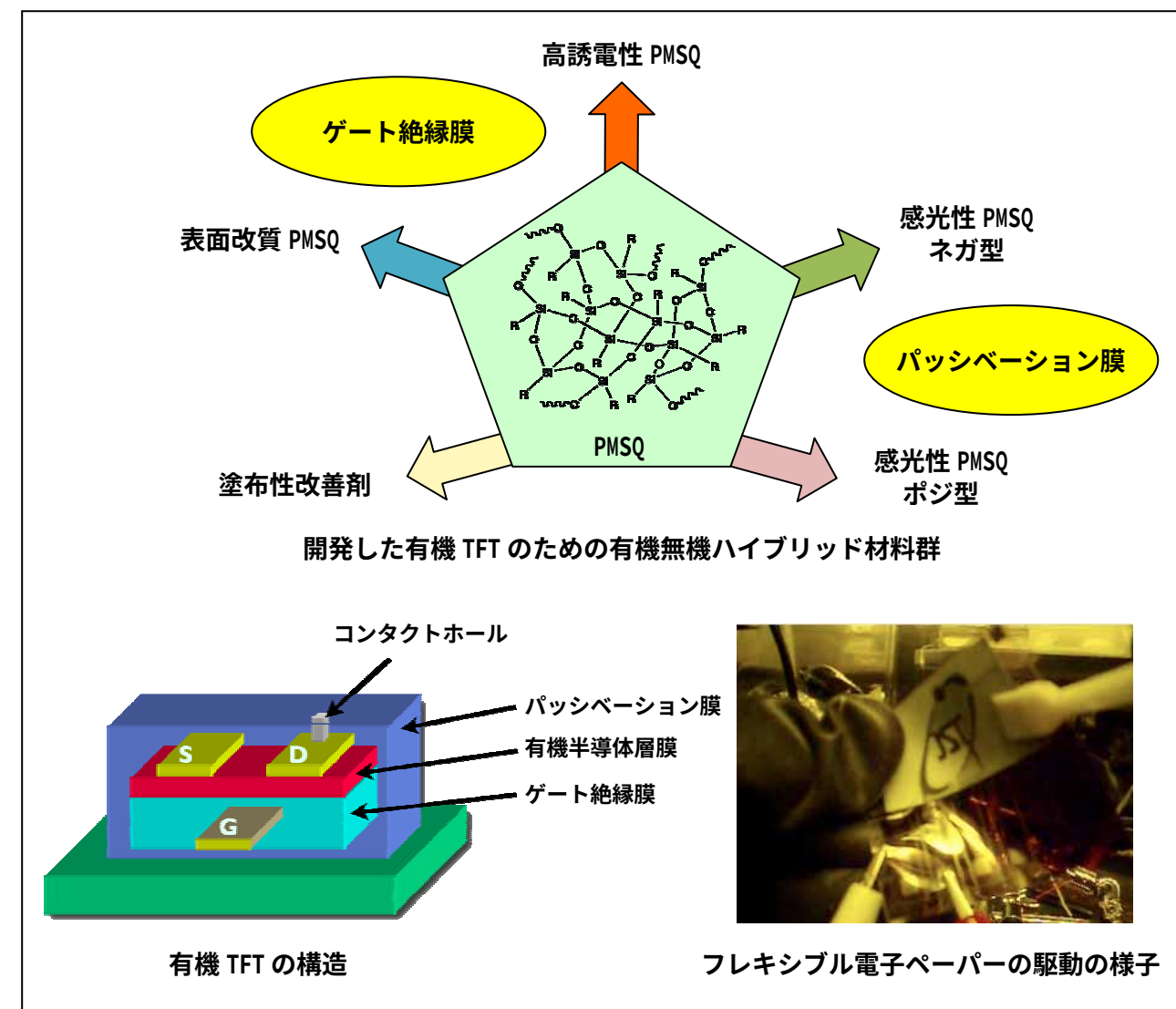
塗布型有機薄膜トランジスタ（TFT）のための絶縁膜やパッシベーション（保護）膜の創製とそれらを用いたデバイス製造プロセスについて研究した。塗工性、絶縁性、高誘電性、バリア性、低温加工性などの特徴を持った種々の有機無機ハイブリッド材料を合成し、塗布法による有機 TFT への実用化を検討するとともに、フレキシブル電子ペーパーの駆動を確認した。

■ 研究内容、研究成果

有機 TFT は、フレキシブルディスプレイ、無線 IC タグ、高性能センサーなどの次世代電子デバイスに不可欠である。しかし、従来の真空プロセスで作製する有機 TFT は高コストであり、社会的ニーズに応えるためには、プロセスの低コスト化が必須である。そのためには、塗布法による有機 TFT 製造技術の構築が最重要課題となっている。本研究では、有機 TFT を構成するゲート絶縁膜とパッシベーション膜を塗布により形成できる新しい有機無機ハイブリッド材料の開発を行った。プラスチックフィルム基板上にデバイス形成する場合、高絶縁性と平滑性を維持しつつ、低温で処理する必要がある。このような特性を有するゲート絶縁膜材料として、有機無機ハイブリッド材料であるポリメチルシルセスキオキサン（PMSQ）を開発した。シリカ膜を真空法で成膜する方法に比べて、PMSQ 薄膜作製は極めて省プロセスで、大面積を安価に塗布することができる。一方、有機 TFT をより低い電圧で駆動させるためにはゲート絶縁膜の誘電率を高くすることが求められており、ポリシルセスキオキサンを化学的変性することで高誘電性ゲート絶縁膜を作製することができた。また、ゲート絶縁膜表面の物理的性質が有機 TFT の特性に大きく影響することを見出し、最適表面を形成できるよう化学的処方方を施した様々な新規ポリシルセスキオキサンを開発した。さらに、パッシベーション膜には配線用の穴（コンタクトホール）が必要であるので、アルカリ現像が可能なポジ型感光性シルセスキオキサン及びネガ型有機無機ハイブリッドを新たに開発した。これらのフォトリソグラフィによる微細加工が可能な有機無機ハイブリッド材料は、各種電子材料への応用展開も期待できる。本研究で開発した様々なポリシルセスキオキサン系ゲート絶縁膜及び有機半導体を用いたフレキシブル有機 TFT を作製し、電子ペーパーが駆動することを確認した。さらに、濡れ性の悪い基板上への有機半導体の塗布性を改善する方法として、表面処理シリカナノ粒子の添加が効果的であることを見いだした。

■ 今後の展開、将来の展望

本研究で開発した有機無機ハイブリッド材料は、有機 TFT にとって不可欠な素材であり、電子ペーパーを駆動できる実用材料であることが実証できた。今後は、開発したこれら材料の事業化について、引き続き、共同研究機関が中心となって研究を進める。大量合成法の確立、フレキソ印刷及びインクジェット法による塗布プロセスの構築、有機 TFT デバイスの高性能化などを研究し、2年後の事業化を目指す。電子ペーパーデバイスへの作り込みは、共同研究機関であるシチズンホールディングスが行い、実用的な有機 TFT 作製プロセスを作り上げる。開発した材料は、それぞれの共同研究企業より優先的にシチズンホールディングスに供給するとともに、他の電子機器メーカーへのサンプル出荷と市場開拓を行う。



■ 研究体制

- ◆ 代表研究者
大阪市立工業研究所 電子材料研究部 研究主幹 松川公洋
- ◆ 研究者
濱田 崇（JST イノベーションプラザ大阪）
玉井聡行、渡瀬星児、渡辺 充（大阪市立工業研究所）
内藤裕義、小林隆史、永瀬 隆（大阪府立大学）
吉竹正明、村上修一（大阪府立産業技術総合研究所）
中壽賀 章、雲梯隆夫、沼田憲男、東 賢一、渡邊貴志、中村 秀、日下康成（積水化学工業）
酒井正年、杉田真一、樋口一明、道脇良樹（扶桑化学工業）
川崎真一、藤木 剛（大阪ガス）
青田克己、金子 靖、田島栄一、山崎沙織、東海 栄（シチズンホールディングス）
- ◆ 共同研究機関
大阪市立工業研究所、大阪府立大学、大阪府立産業技術総合研究所
積水化学工業、扶桑化学工業、大阪ガス、シチズンホールディングス

■ 研究期間

平成18年4月 ～ 平成21年3月