

記者会見 開催のお知らせ

ウェアラブルデバイスに必須のフレキシブル基板の搬送方法を開発
—常温接合に加え、高温加熱後でも常温ではく離が可能に—

1. 会見日時： 2014年9月26日（金）15：30～16：00
2. 会見場所： 東京大学・工学部14号館7階713号室（本郷）
3. 出席者： 須賀唯知（東京大学大学院工学系研究科精密工学専攻 教授）
松本好家（ランテクニカルサービス株式会社 代表取締役社長）

4. 発表のポイント

◆高分子フィルムとガラスを常温接合〔注1〕し、高温での熱処理後に常温ではく離する新しい技術を開発しました。

◆はく離には、従来の手法ではく離の際に必要なレーザー照射などの高温プロセスが必要なくなりました。

◆この技術により、フレキシブルデバイス〔注2〕の製造工程に画期的変化がもたらされ、従来できなかったフレキシブルデバイスの高集積化・高機能化が低コストで実現できると期待されます。

5. 発表概要：

東京大学大学院工学系研究科精密工学専攻 須賀唯知教授らの研究グループは、ランテクニカルサービス株式会社（代表取締役社長 松本好家）と共同で、接着剤を用いずフィルムやガラスを常温で接合し、これさらに高温加熱処理した後でも、常温ではく離できる新しい技術を開発しました。

フレキシブルデバイスの代表である有機エレクトロルミネッセンス（Organic Electro-Luminescence：OEL、以下エレクトロルミネッセンスをELと表記〔注3〕）ディスプレイの製造で現在、最も問題となっているのが、フレキシブルな高分子フィルム基板（フレキシブル基板）と搬送ガラス基板との接着とはく離です。フレキシブル基板は薄いので、製造工程では搬送用のガラス基板が必須です。本来であれば、搬送ガラス基板にフレキシブル基板を貼り付け、製造工程後にはく離するのが最も理想的な工程ですが、これまで高分子フィルムとガラス基板を直接貼り付け、それを高温の製造工程後にはく離できるような技術はありませんでした。そのため現在の工程では、高分子材料の焼成とレーザーによるはく離という方法に頼っています。そのため、ポリイミド焼成のための過大な設備投資、高コストのプロセスが必要となり、フレキシブル有機ELディスプレイ普及の最大の障害となっています。

今回開発された常温接合、および剥離技術によれば、これらの問題を一気に解決することができます。また、フレキシブル有機 EL ディスプレイのみならず、この手法により、さまざまなフレキシブルデバイスを積層することで、従来できなかったフレキシブルデバイスの高集積化・高機能化が実現できると期待されます。

6. 発表内容：

[概要]

東京大学大学院工学系研究科精密工学専攻 須賀唯知教授、藤野真久助教らの研究グループは、ランテクニカルサービス株式会社（代表取締役社長・松本好家）と共同で、2012年5月にプレスリリースした、接着剤を用いずフィルムやガラスを常温で接合する手法〔注4〕を更に発展させ、接合したフィルムとガラスを高温加熱処理した後も、常温ではく離できる新しい技術を開発しました。この技術により、有機エレクトロルミネッセンス（Organic Electro-Luminescence：OEL）ディスプレイをはじめとしたフレキシブルデバイスの製造工程に画期的変化がもたらされると考えられます。

[背景]

フレキシブル有機 EL ディスプレイの製造で現在、最も問題となっているのが、薄膜トランジスタ（TFT: Thin Film Transistor）〔注5〕製造工程でのフレキシブル基板と搬送ガラス基板との接合とはく離が技術的に困難であることです。フレキシブル基板は、厚さ 50 ミクロン程度の超薄膜ガラスやポリイミドフィルムであり、単独では搬送したり、デバイスを形成したりできないため、厚さ 0.5 mm から 1.1 mm のガラスを搬送基板として、その上で製造されています。

[従来の技術・問題点]

本来、搬送ガラス基板にフレキシブル基板を貼り付け、TFT 製造工程、有機 EL 層製造工程、封止工程を経た後、はく離することができれば、コスト・信頼性からみて最も理想的な工程です。しかし実際には、搬送ガラス基板にフレキシブル基板を直接貼り付け、さらに高温の TFT 製造工程を経た後、搬送ガラス基板からはく離できるような技術がないため、現在の工程は下記のようになっています。

- 1) 搬送ガラス基板に液体ポリイミド（ワニス）をコーティングする。
- 2) その後 300℃ から 500℃ の温度で、数時間かけて焼成し、ポリイミドフィルムを作成する。
- 3) ポリイミドは水分を透過し易いフィルムであるため、その上にさらに多層の無機・有機薄膜を作成し、水分を遮断する機能を付加する工程も必要になっている。
- 4) 最終的に、搬送ガラス基板からこのフィルムを剥がすために、搬送ガラス基板裏面からレーザー照射を使用する。

これらの工程は、フィルム基板焼成のための過大な設備投資、高コストの多層無機・有機薄膜形成プロセスを必要とし、レーザーによる損傷・生産効率低下の問題もあり、フレキシブル有機 EL ディスプレイ普及の最大の障害となっています。

[社会的意義・将来の展望] 今回開発された常温接合、および加熱後の常温はく離技術によれば、ガスバリア性の高いフィルムを搬送ガラス基板に直接接合し、有機 EL デバイス形成プロ

セス後、はく離することにより、フレキシブル基板搬送の問題と水分の侵入の問題を一気に解決することができます。

また、フレキシブル有機 EL ディスプレイのみならず、この手法により、さまざまなフレキシブルデバイスを積層することで、従来できなかったフレキシブルデバイスの高集積化・高機能化が実現できると期待されます。

7. 特許：出願中：特願 2014-146356

8. 用語解説：

〔注1〕 常温接合

従来の接合技術は、溶接やはんだ付けのように温度を上げて、場合によっては接合部を溶かし、高温での反応により接合していた。上記のウエハ接合も従来の方法では加熱が必要であった。常温接合は、これに対して接触のみで固体材料を常温で接合するものである。実際には、超高真空といわれる非常にクリーンな雰囲気、材料表面についている酸化膜やよごれをアルゴンなどのイオンをぶつけて除去し、非常に活性な表面を露出させて、接合する方法。

〔注2〕 フレキシブルデバイス

有機 EL ディスプレイ、電子ペーパー、有機 EL 照明パネル、フレキシブル太陽電池、RFID タグを含むフレキシブル電子回路、皮膚のようなセンサ・シート、フレキシブル 2 次電池など、従来のシリコンベースの半導体ではなく、高分子フィルム上に形成され、自由に曲げたりすることができるデバイスである。衣服などに直接取りつけたり、身につけたりすることのできるウェアラブルデバイスを実現するためにはこれらのフレキシブルデバイスが必須である。

〔注3〕 有機エレクトロルミネッセンス（有機 EL）

有機 EL とは、ある種の有機化合物を用いた層状の構造体に電圧をかけると発光する現象ないしはその材料を意味している。自発光型で見やすい、省電力である、応答速度が高速である、などの点で有利であり、さらに高分子フィルム基板を利用することにより、フレキシブル・ディスプレイやフレキシブル照明などへの応用が期待されている。しかし、一方で、これを使った素子は水や酸素に極めて弱いため、その実用化のためには、内部の有機 EL 素子を外部の水や酸素から遮断するための封止技術が極めて重要であり、これが実用化の大きな障害となっている。

〔注4〕 高分子フィルム-ガラスの常温接合

本研究グループ 2012 年 5 月 10 日のプレスリリース「接着剤なしでフィルム・ガラスを接合する常温接手法」では、高分子フィルムやガラスの表面に 1 ナノメートル（100 万分の 1 ミリメートル）程度の非常に薄い鉄原子の層、および数ナノメートルのシリコン Si の薄膜を介

在させることで、高分子フィルム同士、および高分子フィルム-ガラスの常温接合が可能となった。今回は、この手法にさらに工夫を加え、耐熱性かつはく離が可能な接合技術を実現した。

[注5] 薄膜トランジスタ

薄膜トランジスタ（TFT）は、ガラス基板やフィルム基板の上にアモルファスシリコンなどの半導体の薄膜を作り、そのなかに電界効果トランジスタを作り込んだものである。液晶ディスプレイや有機ELディスプレイでは、このトランジスタにより、画面を構成する各ドットごとの表示を制御している。このため、均一でムラのない表示、高速の応答速度、高いコントラストが可能で、大画面ディスプレイには必須の技術である。

11. 添付資料： なし

<会見場所の地図>

http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/cam01_04_15_j.html

