

ケミカル加工による曲面有機 EL パネルの開発

○富家 夏樹¹ 谷口 信吾¹ 大山 陽照¹ 田村 達彦¹

黒澤 優² 村上 哲史² 佐合 益幸² 硯里 善幸²

¹株式会社 NSC、²山形大学 有機エレクトロニクスイノベーションセンター

E-mail: fuka@nsc-net.co.jp

アブストラクト

車載用ディスプレイ等はデザイン上の観点から湾曲した有機 EL パネルが求められている。㈱NSCと山形大学はガラス基板のケミカル加工による曲面有機 EL パネルを世界で初めて開発した。本技術は曲げた状態で固定する高信頼性の有機 EL パネルを安価に提供することを可能にするものである。ケミカル加工を㈱NSCが、封止構造を山形大学が担当し、今回 200×100mm サイズ、厚さ 150 μ m、曲率半径 R100mm の湾曲を可能にした有機 EL パネルを試作した。

<緒言>

車載用ディスプレイは、映像の黒の締まりや、色鮮やかさから有機 EL パネルが望まれている。スマートフォンには、フレキシブル有機 EL パネルが使われており部分的に湾曲したデザインが採用されている。車載においてもインテリアに合わせた湾曲ディスプレイの要望があるが、車載用途には厳しい環境でも耐える必要がある（図 1）。

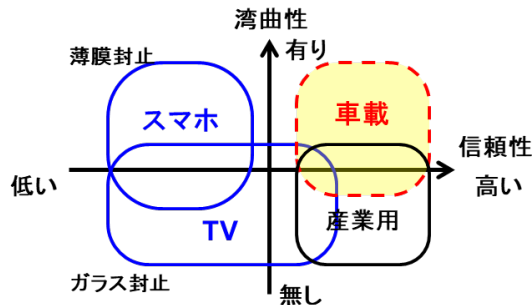


図 1. 車載用途に求められる仕様

有機 EL パネルは水蒸気や酸素に対して敏感に劣化するため、これらのパネル内部侵入を嚴重に抑制する必要がある。有機 EL パネルの基材には表 1 に示す 2 つのタイプがある。

表 1. 有機 EL パネル比較

基板	ガラス	フィルム
湾曲性	×	○
信頼性(車載)	○	×

(1) フィルム有機 EL パネル: 樹脂基板のため高い湾曲性を有するが、水蒸気や酸素のバリア性能が低く、無機薄膜によるバリア構造が必要である。

(2) ガラス有機 EL パネル: ガラス基板のため水蒸気や酸素のバリア性能は高く、高信頼性を有するが、湾曲し難い課題を有する。

両方式共に、湾曲性と信頼性がトレードオフの関係にある。

㈱NSCは、LCD の加工事業で培ったガラス基板の独自ケミカル加工技術を保有している。曲面有機 EL パネルを実現させるために、ケミカル加工の高度化技術を開発し、山形大学にて、曲面有機 EL パネルに最適な封止構造を開発し、スリミング加工によるガラス製の曲面有機 EL パネルを開発した。

<技術開発>

① 湾曲を可能にするケミカル加工の高度化技術の開発

ガラス基板を薄くすることで、湾曲性を発現させることは容易ではあるが、湾曲時に破断しないように加工することは極めて難しい。一般的な物理加工（機械加工等）では、所望形状で加工することは出来ても、微小な傷（マイクロクラック等）が残り[1]、湾曲時にこれが起点となり破断に至る。

ガラス基板の薄型加工、パネルの外形加工および CAP ガラスの掘り込み加工のすべて

において破断起点となるような微小な傷が発生しない加工方法が求められる。本研究ではケミカル加工技術の高度化を行った。

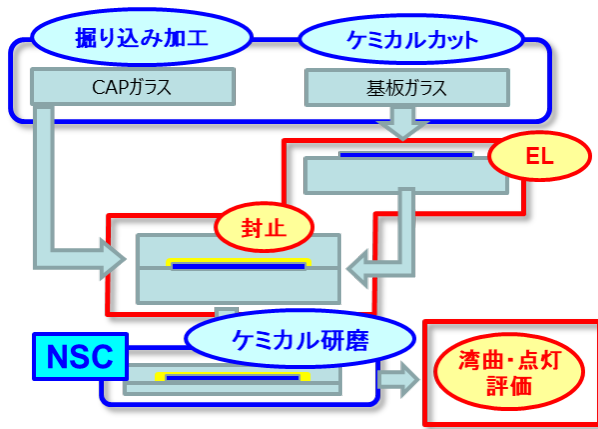


図2. ケミカル加工工程

② 超薄型有機 EL 封止構造の開発

湾曲性を発現させるための薄型ガラス基板に対応するためには、有機 EL パネルの封止構造の開発が必須となる。一般的なダムフィル構造では掘り込み量（ $\sim 300\mu\text{m}$ ）が大きく、そのままでは湾曲に対応出来ない。そのため、充填剤（フィル材）を充填する掘り込み厚を最小化した新たな封止構造が必要なり、湾曲に対応し得る超薄型有機 EL 封止構造を開発した。本研究においては、掘り込み量を $10\mu\text{m}$ に設定し、充填剤およびプロセスの開発を行った。

■ケミカル加工（研磨、掘り込み及びカット）

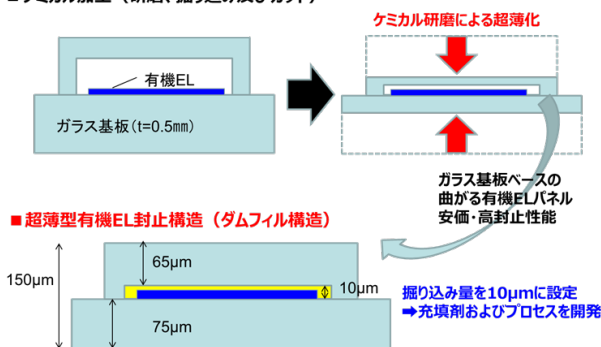


図3. 超薄型有機 EL 封止構造

<検証結果>

今回開発した技術を用いて、 $200\text{mm} \times 100\text{mm}$ サイズのケミカル加工による曲面有機 EL パネルを作製した。

ケミカル加工した有機 EL パネルの総厚は $150\mu\text{m}$ を達成し、 $R=100\text{mm}$ の湾曲性能を

確認した。車載用途としては、 $R=100\text{mm}$ の湾曲で十分に要求に答えられると考えている。

本封止構造は 2 枚のガラス板を用いた封止構造を用いているため、一枚のガラス板の厚さは $75\mu\text{m}$ でありスリミング加工により極限まで超薄型化している。また封止構造は $10\mu\text{m}$ である。



図4. 曲面有機 EL パネル試作品

本技術の特徴は、通常厚のガラス基板に、有機 EL パネルを完成（板厚 $1000\mu\text{m}$ ）した後、ケミカル加工によりパネル総厚を $150\mu\text{m}$ まで薄くし湾曲を可能とする点にある。この手法の利点は、有機 EL デバイス部の作製を通常の厚板ガラスで行うことが出来るため、薄板ガラスでの作製の場合のような生産プロセス中の破損リスクが少ない。また通常のガラス基板を用いた生産ラインにケミカル加工工程を導入するだけで湾曲可能なパネルの生産ラインを構築できることから、設備投資が抑えられることも大きな利点である。

本技術はガラス基板がベースであるため、折り曲げスマートフォンに利用可能なフレキシビリティは持っていない。しかしながら車載を始め、曲面で固定して取り付けするような用途に関しては、安価に保存性の高い有機 EL パネルを提供することが可能である。

今後、本技術が有機 EL パネルに採用されるよう開発を継続する。

文 献

- [1] Z. W. Zhong, Y. B. Tian, T. G. Xie, Int. J. Adv. Manuf. Technol., **87**, 3261(2016)

※本研究は、経済産業省サポイン事業（戦略的基盤技術高度化支援事業）の支援を受け行っているものである。