

世界初※ 膜厚200 μ mで微細パターン可能な感光性ポリイミド材料を開発 -耐熱性・耐薬品性を維持しつつ、PFASフリー・NMPフリーを実現-



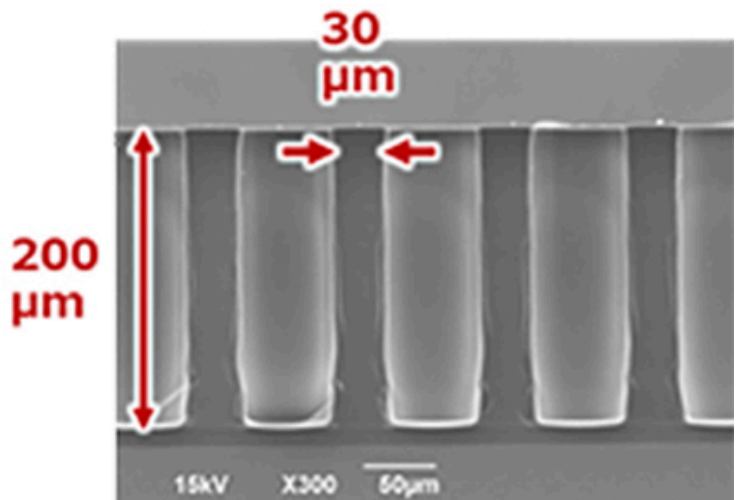
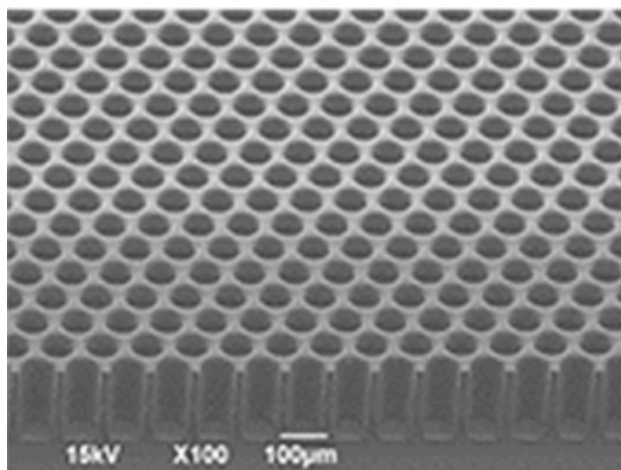
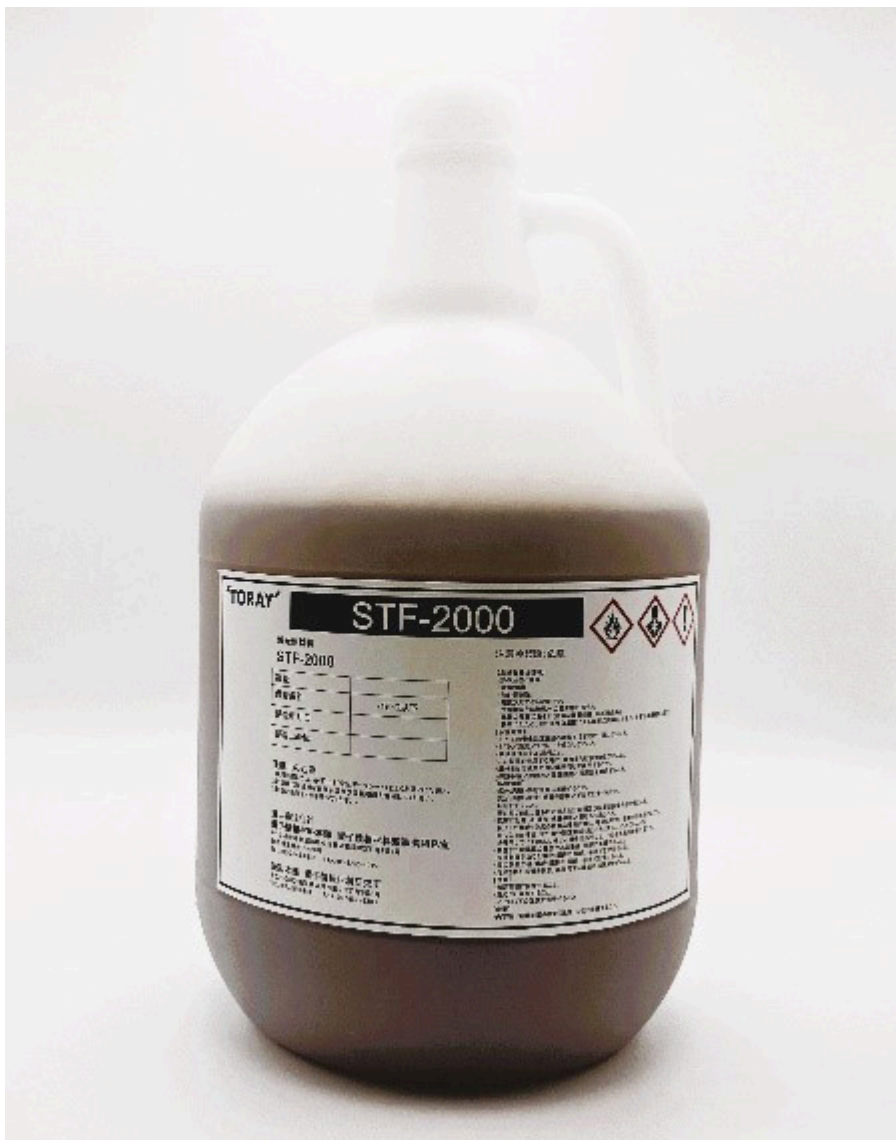
2025年7月4日

東レ株式会社

東レ株式会社（本社：東京都中央区、代表取締役社長:大矢 光雄、以下「東レ」）は、このたび、ネガ型感光性材料における高感度化技術の極限追及と硬化応力を制御する独自の感光設計技術により、膜厚200 μ m、線幅30 μ mの超厚膜・ハイアスペクト微細加工を実現した感光性ポリイミド材料「STF-2000」の開発に成功しました（【図1】）。

本材料は、ポリイミド構造に由来する高い耐熱性、耐薬品性、機械強度、絶縁性、X線耐性の特徴を保持しつつ、最大アスペクト比7のハイアスペクト・微細加工性を実現し、NMP1)フリー・PFAS2)フリーのサステナブル製品仕様であることから、電子部品やMEMS3)デバイスなどの各種用途の高性能化と環境対応に貢献します。本材料の標準形態は、液状タイプですが、厚膜シートタイプの開発も進めています。2025年度量産に向け、顧客評価を開始しており、幅広いご要望にお応えして参ります。

【図1】感光性ポリイミド材料「STF-2000」および厚膜加工例



エレクトロニクス製品は、高性能化の開発が進み続けており、電子部品の小型化・高密度化を目指した微細加工のニーズや、多様な形状を設計できる構造材料のニーズなどが増えています。中でも特に、現行の耐熱性、耐薬品性、機械強度、絶縁性、X線耐性の特性を維持しつつ、厚膜でも微細加工ができる感光性材料が求められています。

これまで、電子部品やMEMSデバイスの微細加工には、フォトリソグラフィ法⁴⁾が広く使われていますが、これに用いる感光性材料の厚膜加工では、主に4つの課題がありました。

1. 硬化物の変形やクラック

厚み100µm以上になると硬化反応で生じる収縮応力の影響が極めて大きくなり、硬化物の変形やクラックが発

生しやすくなります。

2. UV硬化不良

感光成分が膜表層で露光光を吸収するため、厚みが増すほどパターン加工性が低下します。

3. 現像不良

ハイアスペクトになると、微細パターン深部の現像除去に時間を要するため、ビアパターンでは残膜が、ピラー・ストライプ・格子パターンではヨレが生じやすくなります。

4. 異物・層間剥離

これまでフォトリソグラフィ法を用いる厚膜加工方法には、従来の薄膜シート材料を積層して露光する手法がありますが、何層も積層するため異物混入や層間剥離が生じやすく生産性に課題があります。

今回開発した「STF-2000」は、これらの課題を克服した厚膜加工が可能な材料です。

また、近年では、PFASと呼ばれるフッ素系化学物質群は、撥水性、耐油性、耐熱性が高く、極めて分解されにくいため環境や人体への影響が懸念されており、地球環境や社会問題に配慮した持続可能なサステナブル製品の開発が強く求められています。そこで東レは「STF-2000」ではPFASフリー組成を実現、さらに、有機溶媒を使わないアルカリ現像タイプとすることで、環境負荷を抑えながら持続可能な社会の実現を目指すサステナブル材料となっております。

本材料を適用して厚膜形成することで、電子部品の絶縁性向上が期待できます。さらに、高解像度なハイアスペクト配線形成が可能なため、構造材料用途ではフォトリソグラフィ法を用いた微細な構造設計ができ、新規MEMSデバイスへの展開も期待できます。また、本材料は、1回の塗布・露光・現像で厚膜パターンを形成できるため、製造プロセスを大幅に簡略化でき、生産性向上やプロセスコストの低減が期待できます。

さらに、従来のポリイミド材料が適用されてきた膜厚10~30 μ mの領域においても、本材料は適用することができ、 $L/S = 4 \mu$ m以下の高解像パターンニングが可能です。

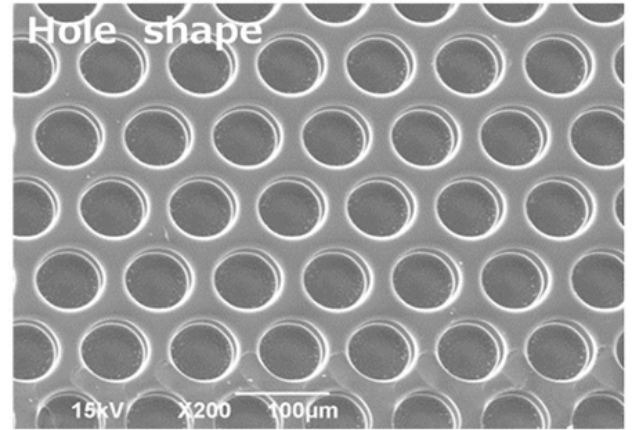
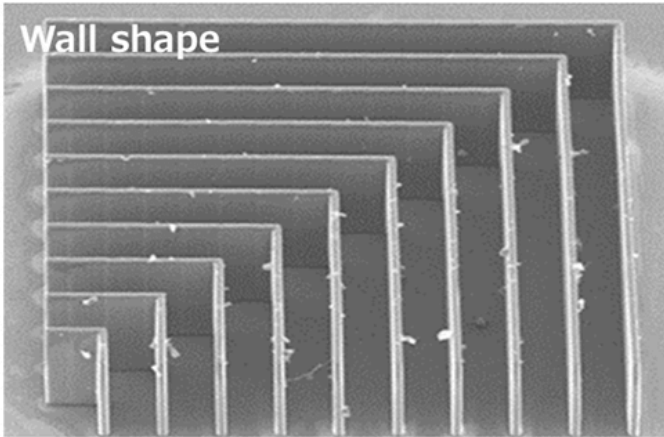
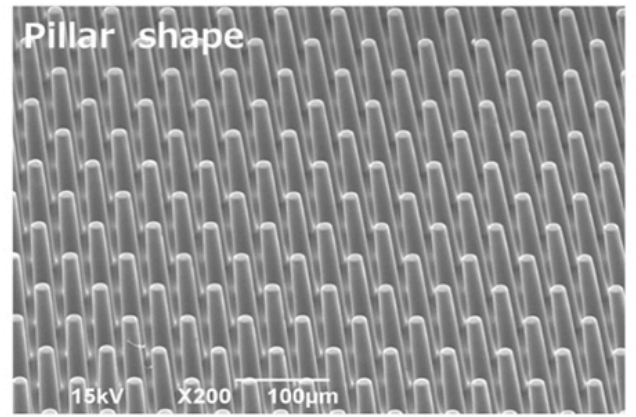
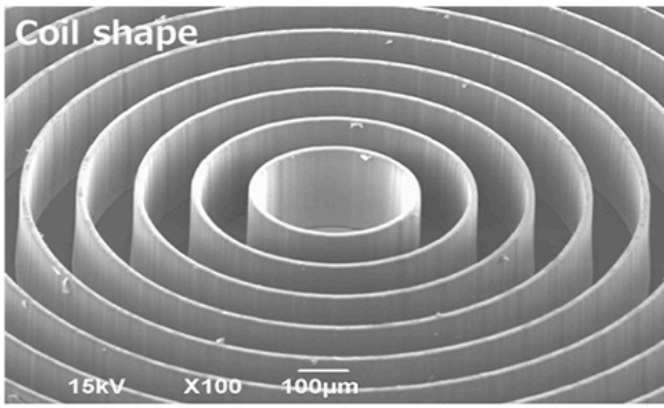
東レは、コア技術である「有機合成化学」、「高分子化学」、「バイオテクノロジー」、「ナノテクノロジー」を駆使し、社会を本質的に変える力のある革新的な素材の研究・技術開発を推進することで、企業理念である「わたしたちは新しい価値の創造を通じて社会に貢献します」の具現化に取り組んでまいります。

<開発した技術の詳細>

厚膜・ハイアスペクト加工

今回開発した感光性ポリイミド材料は、一般的な露光機のh線露光プロセスを用いて、各種形状のパターンを形成することができます（【図2】）。

【図2】厚膜・ハイアスペクト加工例



【表 1】今回開発品「STF-2000」と競合材料比較

		感光性材料			非感光性材料
		ポリイミド系 STF-2000	エポキシ系	アクリル系	レーザー加工
環境対応	含有溶媒	非NMP溶媒	極性溶媒	極性溶媒	なし
	PFAS	フリー	フリー	フリー	フリー
	現像液	アルカリ水溶液	有機溶媒	アルカリ水溶液	なし
加工性	膜厚 µm	≤ 200	< 200	< 200	< 1000
	最大アスペクト比	7	7	4	< 9
	微細加工性	○	○	○	×
硬化膜物性	耐熱性	○	△	×	○
	耐薬品性	○	△	△	○
	弾性率	○	△	△	△
	引張強度	○	△	△	△
	絶縁性	○	○	○	○
	X線耐性	○	×	×	×

<※注釈> 2025年6月時点 東レ調べ

<用語説明>

1) NMP

N-methyl-2-pyrrolidone（エヌ-メチル-2-ピロリドン）の略で、高い溶解性を持つため化学工業や電子工業、製薬業など、様々な産業で溶媒として使われています。特に、ポリアミドやポリウレタンなどの高性能樹脂の製造、塗料や接着剤の製造、リチウムイオン電池の電極材料の製造などに使われていますが、生体へ吸収すると中枢神経系、骨髄、肝臓、精巣、腎臓、副腎などに悪影響を及ぼす可能性があるため、REACH規則附属書XVIIのエントリー#711)に制限物質として指定されており、取り扱いには注意が必要です。

2) PFAS

Per-and Polyfluoroalkyl Substances（ペルフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物）の略で、耐熱性・安定性に優れているため、さまざまな製品に使用されていますが、一部のPFASは環境や人体への影響が懸念されており、水質規制や製造規制の対象となっています。

3) MEMS

Micro Electro Mechanical Systems（微小電気機械システム）の略で、微細な機械部品やセンサ、アクチュエータなどを半導体素子の微細加工技術で集積化する技術です。

4) フォトリソグラフィー法

基板に感光性材料を塗布し、光を照射して回路パターンを形成する技術で、半導体や液晶ディスプレイなどの製造で広く用いられています。

以 上

本事業に関するお問合せ 

東レ公式SNS   

 **Toray Group**

Copyright © 2025 TORAY INDUSTRIES, INC.