


昭和電工マテリアルズは、第5世代移動通信システム(5G)向けに低伝送損失を特徴とする絶縁材料を開発した。開発された絶縁材料は低誘電感光性樹脂で、特性として低吸水性であり、比誘電率 2.4、誘電正接 0.0018 を持つ。またフォトリソグラフィで L/S=5μm/5μm の超微細な絶縁パターン形成も実現した。

企業名	 昭和電工マテリアルズ株式会社		
主力事業	機能材料として電子材料、配線板材料、電子部品。先端部品・システムでモビリティ部材、蓄電デバイス・システムライフサイエンス関連製品の製造・販売		
所在地	〒100-6606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2		
TEL	03-5533-7000	URL	https://www.mc.showadenko.com/
資本金	155 億円	従業員数	連結/23,421 名 (2020 年度決算より)

【本技術の概要】

高速・大容量通信を可能にする通信技術として、実現が近づく第5世代移動通信システム(5G)は、10GHz以上の高い周波数帯の電気信号が用いられる。高周波帯の電気信号を使う通信では、伝送損失をいかに抑制するかがカギとなる。これまでセンサー基板といった電子部品では、感光性ポリイミド樹脂が部品内の層間絶縁膜として多く採用されてきた。これらの電子部品が、将来数十 GHz 以上の周波帯で通信する機器として用いられる場合、伝送損失を抑えるため、絶縁膜には現在よりも低誘電特性が求められるようになっている。

昭和電工マテリアルズは、同社ならではの技術により、比誘電率 2.4、誘電正接 0.0018 を持つ低誘電感光性樹脂の開発に成功した。またフォトリソグラフィで L/S=5μm/5μm の微細な絶縁パターン形成を実現した。

【本技術の特徴】

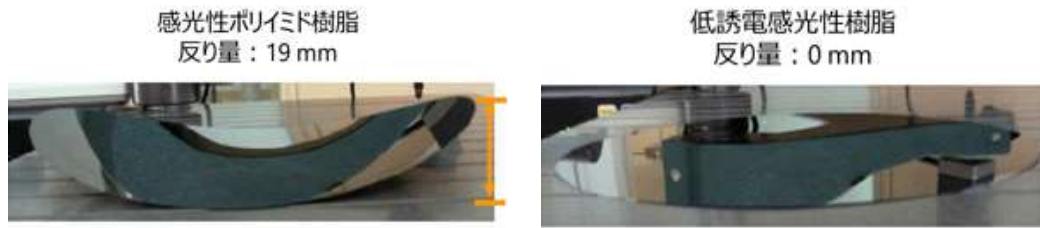
同社は、絶縁膜の誘電特性として、比誘電率 3.0 以下、誘電正接 0.0030 以下を目標に掲げ、低誘電感光性樹脂の開発を開始。自社技術に加え、スタートアップ企業の技術の導入も進めた。開発のポイントは、①従来の樹脂の骨格構造を見直すこと、②樹脂中の不純物濃度を低コストで量産する製造方法、であった。①については、自社技術の活用と外部の技術を導入することで対応した。②については、従来にない新規な精製方法を開発した。通常、不純物を取り除く精製方法は、合成した樹脂を水に入れて攪拌し、溶出する不純物を水分とともに取り除くことを繰り返して純度を高めていくことになるが、この製造方法が使用できなかった。各種の精製方法を検討の結果、水から僅かに分離した低誘電感光性樹脂の粒に注目。その僅かな樹脂分離の要因を探ることで、最適な精製方法を見出した。当該製造方法により、低誘電感光性樹脂は、比誘電率 2.4、誘電正接 0.0018 を達成し、当初の製法よりも、より高い誘電特性の実現に成功した。

＜開発された低誘電感光性樹脂の特徴＞

- ①高周波帯での伝送損失を低減
- ②吸水率を抑えることで、感度の高いセンサーを実現
- ③感光特性により微細パターンニングが可能
- ④優れた柔軟性

④ 優れた柔軟性

感光性ポリイミド樹脂と比較し、機械的特性（弾性率 0.4GPa、破断伸び率 150%、残存応力 1 以下）と、柔軟性に優れ、基材の応力によって発生する反りが少なく、導通や回路のゆがみを抑制する特徴を持つ。



	弾性率	反り量*
感光性ポリイミド樹脂	2.5GPa	19mm
低誘電感光性樹脂	0.4GPa	0mm

図5 感光性ポリイミド樹脂と低誘電感光性樹脂との比較

<低誘電感光性樹脂の製品データ>

項目		単位	低誘電感光性樹脂
外観	目視	-	褐色液状
樹脂固形濃度	150℃, 0.5 h	wt%	60
溶剤	-	-	トルエン
ワニス粘度	E型粘度計	mPa·s	1,200
数平均分子量	GPC	-	5,700
重量平均分子量	GPC	-	17,000
保存安定性	室温	-	3ヶ月
	5℃	-	1年



低誘電感光性樹脂 外観
サンプル形態：ワニス

<他樹脂との物性比較>

	条件	単位	低誘電感光性樹脂	エポキシ樹脂	ポリイミド樹脂	PEEK樹脂
耐熱分解	重量減少率@ 300℃ 5%重量減少温度	% ℃	<0.7 402	>5 200-300	1-2 350	<0.5 500
誘電特性	Dk@10GHz Df@10GHz	- -	2.4 0.0018	4.0 0.0100	3.5 0.0060	4.0 0.0080
耐電圧	25℃, 2mA, AC	kV/mm	30	12-20	23	15
柔軟性	弾性率	GPa	0.4	2.4	4.5	4.2
	破断伸び率	%	150	10	10	75
	残存応力	MPa	<1	20	27	25
接着	Cu箔ピール強度	kN/m	1.6-2.0	1.9	1.6	1.5
吸水率	吸水率 (85℃, 85%, 24h)	%	0.05	0.9	0.5	0.5
硬化収縮	硬化収縮率	%	<0.1	1.0	0.8	<0.1
耐薬品	耐酸性 (10% H ₂ SO ₄)	-	○	○	○	○
	耐アルカリ性 (5% KOH)	-	○	○	△	○

【有望技術紹介 No.74】

【今後の展開】

本樹脂が持つ感光性能と誘電特性は、現在数十 GHz という非常に高い周波数帯を使う次世代センサーに適用検討が進められている。また、今後は様々な 5G アプリケーションに役立てられることを期待して、ガラス転移温度の向上や難燃性付与などの機能向上を図り、配線板材料や半導体封止材向けに製品開発を進めるなど、さらなる研究を続けていく計画である。

専門家による目利きコメント

現在、本格的な 5G 時代を迎え、数十 GHz という非常に高い周波数帯を使う次世代センサーの開発が求められている。その需要に応えるべく、低誘電・低吸水性を備え、伝送損失を抑えることを実現した感度の高いセンサー用絶縁材料が開発され、各方面から期待が集まると思われる。

お問い合わせ	昭和電工マテリアルズ株式会社 TEL： 03-5533-7000（代表） E-mail： sdmc_marketing@showadenko.com
---------------	---