

# 新規の柔軟強靱性液状エポキシ樹脂

## “EPICLON EXA-4850 シリーズ”

ポリマ第一技術本部  
ポリマ技術5グループ  
中村信哉

### 1.はじめに

エポキシ樹脂は耐水性，耐熱性，耐薬品性，高密着性，低硬化収縮性（寸法安定性），電気絶縁性など優れた特性を有する樹脂です。しかし，一方で『硬くて脆い』という本質的な課題を抱えており，塗料，接着剤，構造材料，電気電子材料などのエポキシ樹脂のアプリケーション分野から，その改良を強く求められてきました。しかし残念ながら，エポキシ樹脂単体の技術（分子設計）としては，抜本的な改良は成し遂げられていないのが現状と言えます。

従って，その改良はアプリケーション開発者の配合技術に委ねられている場合が多く，具体的にはエラストマー変性技術などが知られています。しかし，これらの技術も決して万能ではなく，様々な弊害を伴いながら，妥協点を探り実践されているように見受けられます。



写真1 柔軟強靱性エポキシ樹脂の硬化物  
(EPICLON EXA-4850-150 : TETA硬化系)

当社ではこの課題解決を目指し，長年に渡って鋭意研究した結果，この度，写真1のように卓越した《柔軟強靱性》を具備する新規高性能液状エポキシ樹脂“EPICLON EXA-4850 シリーズ”の開発に成功しました。

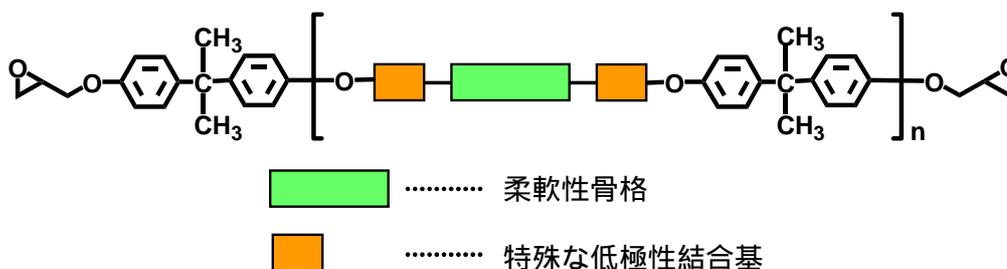


図1 柔軟強靱性エポキシ樹脂の分子構造概念図

## 2. 分子設計

本製品は図1の分子構造概念図で表されるように、柔軟性骨格が特殊な低極性結合基を介して導入された変性BPA型エポキシ樹脂です。この分子設計を具現化するために、これまでエポキシ樹脂分野では用いられることはなかった特殊な合成技術（特殊な低極性結合基を形成する反応方法）が応用されました。

従来の柔軟性骨格の導入技術であるエステル化反応（エポキシ基+カルボン酸）を用いた場合、生成エステル基や水酸基に起因した強い分子間凝集力（水素結合）の作用により、得られるエポキシ樹脂は折角の柔軟性骨格の効果を活かせず、満足できる柔軟性を発揮できません。また同じ理由で柔軟性骨格の低粘性化効果が相殺され、樹脂自体の流動性も乏しくなります。

一方、開発したエポキシ樹脂中の低極性結合基を介して導入された柔軟骨格は、その潜在性能（樹脂の低粘性化、硬化物の柔軟強靭性化）

- 1 分子構造  
**柔軟骨格を特殊結合基で導入**
- 2 樹脂性状  
**扱いやすい液状樹脂**
- 3 硬化物物性  
**極めて優れる柔軟強靭性**
- 4 硬化物物性  
**抜群の密着性（接着力）**
- 5 硬化物物性  
**極めて小さい硬化収縮**

表2 柔軟強靭性エポキシ樹脂の主な特徴

を遺憾なく発揮できるので、樹脂特性の抜本的な改良に大きく貢献できます。

	外観	エポキシ当量 g/eq.	粘度 (E型粘度計) 25°C, mPa.s	分子量
<b>EXA-4850-150</b>	液状	450	15,000	900
<b>EXA-4850-1000</b>	液状	350	100,000	700
<b>EPICLON 850S</b>	液状	190	15,000	380

EPICLON 850S : 当社製 BPA型液状エポキシ樹脂

表1 柔軟強靭性エポキシ樹脂の代表性状値



写真2 柔軟強靱性エポキシ樹脂の硬化物  
(EPICLON EXA-4850-150 :D-400硬化系)

### 3. 製品ラインナップ

本製品には諸特性が異なる2グレードがあります。いずれも液状樹脂であり、それらの代表性状値を表1に示します。“EXA-4850-150”は柔軟性骨格が多く導入されており、低粘度で硬化物の柔軟性に富みます、また“EXA-4850-1000”は硬化性や耐熱性に優れます。なお、“EXA-4850-150”はその分子量がBPA型固形1番と同等ながらも、汎用BPA液状型と同粘度をもつというユニークな性状を有しています。

### 4. 性能

主な特徴5つを表2に列記します。それらに関して詳しく説明します。

#### 柔軟強靱性

最大の特長は極めて優れる《柔軟強靱性》を硬化物に付与できる点です。写真1は3mm厚の円盤状試験片を指で強く曲げた模様を写しています。写真2のように柔軟性硬化剤（ジェファミン D-400 等）と組み合わせることによって、より優れた《柔軟強靱性》が発現でき、180度折り曲げはもちろんのこと、四つ折り屈曲試験にも問題なく耐えます。しかも繰り返し負荷試験でも白化や劣化は見られません。

従来の柔軟性エポキシ樹脂の代表格であるポリアルキレンエーテル変性エポキシ樹脂の同試験の結果（1回折り曲げでスライスチーズ状に割れる）と比較すれば、その《柔軟強靱性》は驚異的とも言えます。

		EXA-4850 -150	850S (BPA型)
接着力 (引っ張り剪断) *1	破断応力 MPa	17.3	10.0
碁盤目試験	*2 残存目数 /100個	100	50
デュポン衝撃試験	*2 1Kg / 50cm		×
屈曲性試験	*2 曲げ試験機 2mm		×

\*1 硬化剤 : 酸無水物系硬化剤 (B-570) エポキシ基/酸無水物基 = 1/0.75当量比 110 /3時間 + 165 /2時間, 冷延鋼板

\*2 硬化剤 : アミン系硬化剤 (TETA) 当量配合 150 /1時間, 塗膜 膜厚50μm, 冷延鋼板

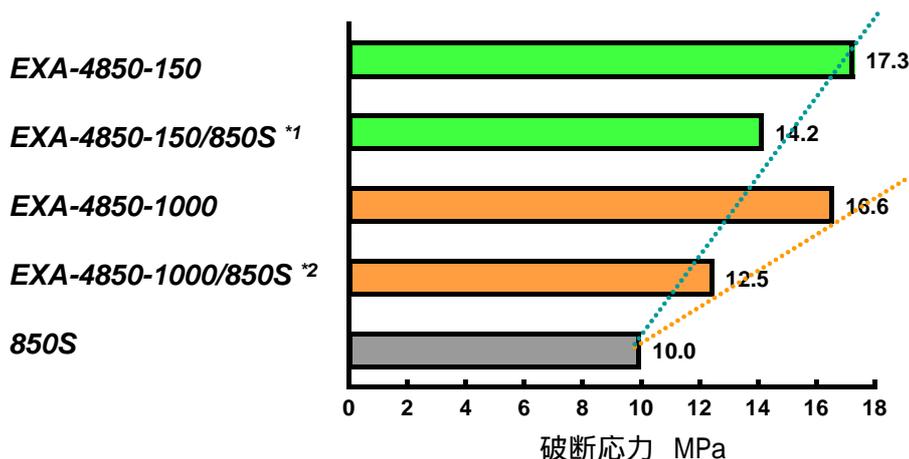
表3 柔軟強靱性エポキシ樹脂の密着性

### 高密着性

本製品は非常に優れた密着性（接着性）を持ちます。表3と図2に本製品の密着性試験結果の一例を示します。実用上は後述します低硬化収縮率との相乗効果によって、この数値以上の密着性を実感できます。

### 低硬化収縮

エポキシ樹脂は本来、その特有の開環重合機構により、硬化収縮が比較的小さく、寸法安定性に優れる樹脂です。本製品は其中で比較しても、図3に示すデータのように格段に収縮が小さく、寸法安定性や耐クラック性（低内部応力）などが期待できます。



\*1 : EXA-4850-150/850S = 50/50 重量比率

\*2 : EXA-4850-1000/850S = 50/50 重量比率

硬化剤 : 酸無水物 (EPICLON B-570)  
 配合 : エポキシ基/酸無水物基 = 1/0.75当量比  
 促進剤 : BDMA 0.8phr  
 硬化条件 : 110 /3時間 + 165 /2時間

図2 柔軟強靱性エポキシ樹脂の密着性 (基材:冷延鋼板)  
(EPICLON EXA-4850-150 :酸無水物硬化系)

## 5. 適用用途

“EPICLON EXA-4850”は、《柔軟強靭性》が必要とされる全てのエポキシ樹脂の用途分野への適用が期待できます。当社では、特に柔軟性が強く求められる先端回路基板周辺材料（フレキシブル配線基板用接着剤、或いはそれ自体のバインダー樹脂）や、高度な耐ヒートサイクルクラック性（低応力性）が求められる半導体周辺材料（アンダーフィル材、パッケージ基板ビルドアップ材）や車載用部品（基板、接着剤）などの用途で本製品の価値が発揮されることを期待しています。

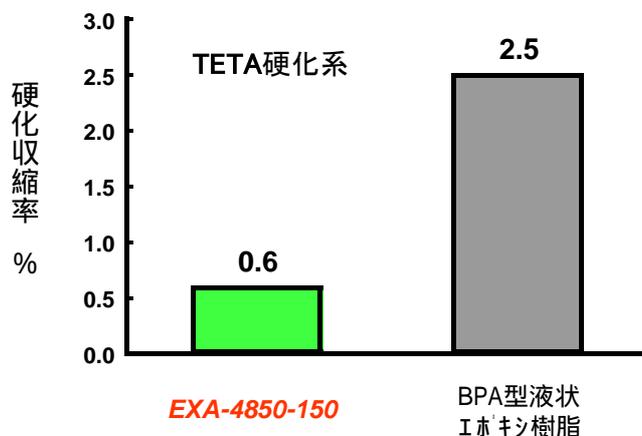


図3 柔軟強靭性エポキシ樹脂の硬化収縮

半導体	液状封止材 ---- アンダーフィル材, グロブトップ材
	導電性ペースト ---- ダイアタッチ材, 異方導電ペースト
	半導体パッケージ部材用接着剤 ---- ヒートシンカー接着剤
	半導体パッケージ基板材料 ---- ビルドアップ材, 接着剤
基板	プリント配線基板 ---- FR-4/FR-5/CEM
	フレキシブル配線基板 ---- 銅箔接着剤, カバーレイ接着剤
	ビルドアップ材 ---- ドライフィルム, 樹脂付き銅箔
	レジストインキ ---- 液状レジスト, ドライフィルム
その他	繊維強化材 ---- 炭素繊維強化材, ガラス繊維強化材
	接着剤 ---- 一般工業材料用, 土木建築用, 電気電子部品用
	塗料 ---- 一般塗料, 土木建築用

表3 柔軟強靭性エポキシ樹脂の適用用途

出典 : JETI

2003. Vol. 51, No. 9

## お問い合わせ先

- 東京 : スペシャルティポリマ製品本部  
アドバンストポリマエポキシ営業部  
〒103-8233 東京都中央区日本橋3-7-20  
TEL 03(5203)7818  
FAX 03(5203)7856
  
- 大阪 : スペシャルティポリマ製品本部  
ライフ&リビングエポキシ営業部  
〒541-8525 大阪市中央区久太郎町3-5-19  
TEL 06(6252)9564  
FAX 06(6252)1690
  
- 研究所 : 千葉工場 ポリマ第一技術本部 ポリマ技術5グループ  
〒290-8585 千葉県市原市八幡海岸通12  
TEL 0436(41)9815  
FAX 0436(43)1947