

## PS系エポクロス エポキシ樹脂系多層CCLの低誘電率化

## 1. 5G用多層CCL誘電率分類

分類	多層CCL				
	低誘電FR-4	ミドルロス	ローロス	ウルトラローロス	
主な樹脂配合例	エポキシ樹脂	エポキシ樹脂	PPE + 架橋助剤		
樹脂	誘電率 (Dk)	4.0-4.3	3.8-4.0	3.4-3.7	
	誘電正接 (Df)	0.008-0.01	0.005-0.008	0.003-0.005	0.002-0.004

## 2. エポクロス 誘電率、誘電正接 データ

原料			誘電率 (Dk)	誘電正接 (Df)	
エポクロス	日本触媒	RPS-1005	10GHz	2.42	0.00086
		RP-61		2.14	0.00153

## 3. 目的別 PS系エポクロスを利用した低誘電率化 配合例

目的	配合 (wt%)			Df	
	ベース 配合	エポクロス		ベース 配合	添加後 (目安)
		RPS	RP-61		
低誘電FR-4 → ミドルロス	70	30	0	0.01000	0.00726
	70	0	30	0.01000	0.0075
ミドルロス Df : 0.008→0.006未満	70	30	0	0.00800	0.0059
	65	0	35	0.00800	0.0057
ミドルロス → ローロス Df:0.006→0.005未満	80	20	0	0.00600	0.005
	75	0	25	0.00600	0.0049

## 4. PS系エポクロス 配合に関する注意点

(1) ベース配合中にオキサゾリン基と反応可能な官能基（COOH基、フェノール性OH基、芳香族チオール基など）が必要です。

・エポクロスがエポキシ樹脂の硬化構造中に組み込まれる必要があるため、ベース配合中に、エポクロスが持つオキサゾリン基と反応できる官能基が必要です。例えば、末端フェノール型エポキシ樹脂、酸無水物型硬化剤、酸変性（カルボン酸無水物構造を有する）樹脂など。

・エポクロスが十分反応せず、エポキシ樹脂硬化構造に組み込まれていない場合、硬化物の強度が大幅に低下する場合があります。また、そのため、銅箔ピール強度が大幅に低下する場合があります。

(2) 銅箔密着性（ピール強度）がやや低下する場合があります。

・エポクロスは側鎖に有するオキサゾリン基の効果などにより、官能基を有さない非極性樹脂と比較し、銅箔への密着性は良好ですが、ベース配合の内容により、銅箔密着性（ピール強度）が、エポクロスの添加によりベース配合より低下する場合があります。その場合は、配合設計などで合格レベルに調節する必要があります。

(3) 硬化物のTgがやや低下する場合があります。

・エポクロスは主鎖がポリスチレン（PS）であるため、エポクロスのTgは約100℃です。エポクロスの配合により、硬化物のTgがベース配合より低くなる場合があります。

・このTg低下が問題になる場合は、高Tgエポクロス（Tg>130℃）もございますので、このタイプをお試しいただけるようお願いします。

(4) エポクロス（オキサゾリン基）/ベース配合中の官能基（COOH基、フェノール基、芳香族チオール基）のモル比は、オキサゾリン基を過剰にして下さい。

・エポクロスおよび硬化物の銅箔との密着性を向上させるため、配合では、基本的にオキサゾリン基が過剰になるように配合して下さい。具体的には、オキサゾリン基（モル比）が2-3倍、場合によってはそれ以上の比率が良いです。 以上