

低線膨張性絶縁材料の開発

高畑 義徳, 斉藤 誠一, 森 貴裕, 福田 芳弘, 井出 光紀
旭電化工業株式会社 情報化学品開発研究所 光材料研究室

1. はじめに

近年、電子機器の高機能化のためにはプリント基板の高密度化、小型化は不可欠な要素となっており、基板への要求性能はますますハイレベルなものとなってきている。なかでも熱膨張係数が高いと、ハンダリフローやチップの発熱などの熱ストレスを受けて基板が膨張し、配線やチップとの接合部に破断が生じるため大きな問題となる。

原因として Si チップの CTE が 3 ppm/、銅が 16 ppm/ に対し、一般的な絶縁材料のエポキシ・フェノール系樹脂では 50-100 ppm/ と大きく異なるために熱膨張時に材料間の接合部に応力が集中するためである。

従来、この問題の改善策として絶縁樹脂に低線膨張フィラーを高比率で配合することで低 CTE 化を行ってきたが、フィラーの配合量には限界があり、またハンドリング等の弊害もあり、近年求められる高い要求性能を達成するためには根本的な解決策にはならない。

そこで本研究室では樹脂自体の線膨張係数を低下することで基板の線膨張を低下させることを目標として検討を行ってきた。

その中で今回、主鎖に剛直な構造を有する反応性ポリアミド樹脂 (fig. 1) を見出した。この樹脂はエポキシ等の熱硬化性樹脂と熱硬化をする反応性基を有することを特徴としており、また NMP, DMAc などの溶剤に溶解するため溶液状態で各種樹脂との配合が可能で、熱硬化性のワニスを作成することができた。

このワニスは基材に塗布、乾燥することでドライフィルムとしての使用が可能であった。これを熱硬化したフィルムは耐熱性が高く、また非常に低い CTE を有してした。

本発表ではこの樹脂の基本特性について報告する。

2. 実験

2-1. 合成

本ポリアミド樹脂の合成は溶媒中、反応性基を有するジアミンと酸クロライドを反応し塩基存在下で脱塩酸させることで行った (fig. 2)。

反応温度、塩基のコントロールにより反応性基は反応することなく残存させることが可能であった。得られた粗反応物を水中に投入し、ろ過した後、水、アルコールなどで洗浄を繰り返すことによって残留塩素分 25 ppm のポリアミドが得られた (table. 1)。この樹脂は Mw. 10,000 g/mol, 30% NMP 溶液粘度 540 mPa.s, であった。融点はなく、350 で分解した。

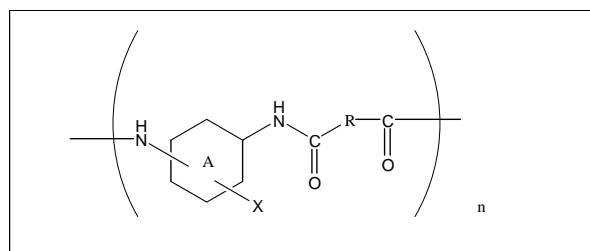


Fig.1 Structure of Polyamide

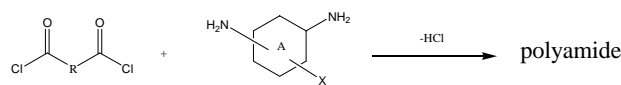


fig.2 Synthesis

Table 1 property of polyamide

total Chlorine	25 ppm
Mw (g/mol)	10,500
viscosity (30% NMP solv.)	540 mPa.s
melting point	no detect
decomposition point	350

2-2. ドライフィルム化

本開発品ポリマーはDMAcに35%、NMPに40%程度溶解した。このため、溶液状態でエポキシ、フェノール等、絶縁材料に使用される各種樹脂との混合を行うことができ、熱硬化性のワニス調整できた。なお、樹脂の特性を確認するためフィラーは配合しなかった。

得られたワニスはPETフィルムに塗工し、80℃で乾燥して60μmのドライフィルムを作成した(Table 2)。タックはなく、可とう性もあるため、取り扱いが容易であった。

2-3 硬化物物性

ドライフィルムを180℃で2時間硬化し、物性を測定した(Table 3)。TMA測定では、1(50-100℃)のCTEが35.5 ppm/℃と非常に低いものであった。また、DMS測定ではTgが194℃であり、耐熱性が高いことが判明した。

Table 2 property of DFR sample

サンプル	BUR-1800-NF
溶剤	NMP
乾燥条件	80 / 20 min
残留溶剤	5%
タック	no detect

Table 3 property of film sample

測定項目		測定方法	実測値
線膨張係数 (ppm)	1 (50-100℃)	TMA法	35.5
	2 (170-200℃)		94.4
ガラス転移点 (℃)	1 Hz	DMA法	194
	10 Hz		201
引張り強度 (MPa)		ダンベル引張り試験	118
伸び率 (%)			5.9
弾性率 (GPa)		DMS法	5.2
誘電率	1 MHz	インピーダンスアナライザー	3.7
	1 GHz		3.4
誘電正接	1 MHz		0.030
	1 GHz		0.021

3. まとめ

開発した反応性ポリアミド樹脂は溶剤溶解性があり、溶液状態で熱硬化性樹脂との混合が可能で、主鎖に剛直な構造を有しているため、熱硬化性の樹脂と配合して硬化するとノンフィラーにもかかわらずCTEが35.5 ppmと非常に低いものであった。また、高Tgで耐熱性に優れていることが判明した。またこの樹脂はフィラーを適宜配合することで更なる低線膨張化が見込まれる。今後はこの樹脂をベースに用いて実用レベルに耐えうる製品の開発を行う。

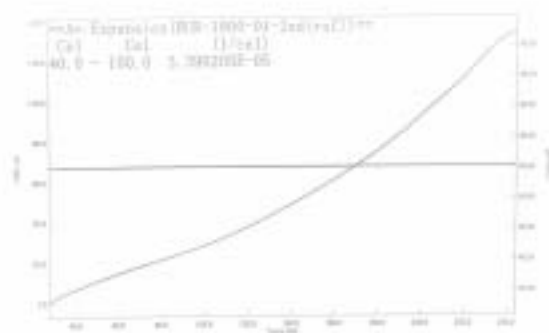


fig. 3 TMA analysis

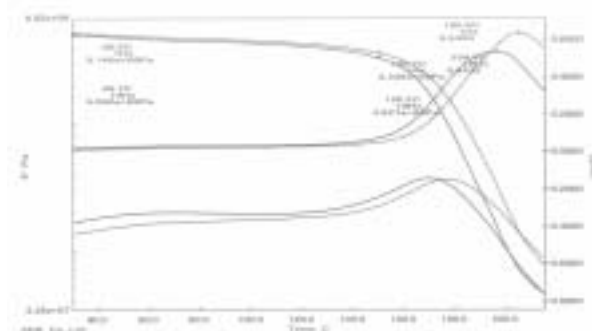


fig. 4 DMS analysis

連絡先

〒116-8553

東京都荒川区東尾久 7-2-35

旭電化工業株式会社

情報化学品開発研究所 光材料研究室

高畑 義徳

TEL : 03-3892-2111 FAX : 03-3819-3243

E-mail : yoshita@adk.co.jp