

解説・事例一熱

高耐熱・高熱伝導性熱硬化性樹脂

JXTGエネルギー(株)

Nishitani Yoshinori
西谷 佳典機能材カンパニー 機能材研究開発部ポリマー技術グループ
連絡先：機能材事業化推進部機能材事業化推進2グループ
☎03-6260-2062

はじめに

JXTGエネルギーは、全国約13,000カ所のサービスステーションを通じて、ガソリンなどの石油製品を供給している。また、次世代の柱として、電気・ガス・水素供給を推進するとともに、潤滑油や機能材といった技術立脚事業の育成・強化を目指している。

熱硬化レジンの開発

このたび、当社は、今後のさらなる高耐熱性の要求に応えるため、220℃以上の耐熱性がある熱硬化レジン(以後、JXTG熱硬化レジン)を開発した。JXTG熱硬化レジンとは社独自のエポキシを主剤とし、220℃以上の高ガラス転移温度(以後

Tg)を達成しつつ、従来のエポキシ系やフェノール系を含む熱硬化レジンと比較して、100℃での溶融粘度が約50%以下(1.0Pa・sec以下)という特徴も備えている。JXTG熱硬化レジンラインナップを表1に示す。

表1におけるラインナップのうち、XR0004はJXTG熱硬化レジンベースとなる配合であり、100℃溶融粘度が0.3Pa・secとなっており液型の固形熱硬化樹脂では極めて低粘度である部類に属する。JXTG熱硬化レジン超低粘度と高耐熱性を両立させつつ、主剤や硬化剤の配合を最適化することで、高靱性や硬化温度低減などの機能を追加可能である点も大きな特徴である。

表1にあるXR0014は従来のエポキシフェノール硬化系熱硬化レジンと同等の硬化温度でも硬

表1 JXTG熱硬化レジンの特徴

		従来樹脂	XR0004 【超低粘度型】	XR0014 【低温硬化型】	XR0020 【低温硬化型2】
主剤		エポキシ	ベースエポキシ	ベースエポキシ +速硬化性	ベースエポキシ +速硬化性
硬化剤		フェノール樹脂	JXTG硬化剤	JXTG硬化剤	JXTG硬化剤2
物性	100℃溶融粘度 [Pa・sec]	>5	0.3	0.8	0.9
	曲げ強度* [MPa]	150	124	140	138
	曲げ弾性率* [MPa]	3000	4830	4400	4060
	ガラス転移温度(220℃ 5h) [℃]	<220	240	240	250
	ガラス転移温度(175℃ 5h) [℃]	<200	—	190	210

*硬化条件(cured condition):100℃ 2min→180℃ 1h→220℃ 5h

表 2 JXTG高熱伝導コンパウンド(適用例)

	従来材	モデル材 (JXTG熱硬化レジン適用例)
フィラー：充填率[wt%]	アルミナなど：≤85	アルミナなど：≤90
レジン	従来エポキシ樹脂 フェノール樹脂	XR0014
ガラス転移温度[℃]	<200	240
曲げ強度[MPa]	120	100
曲げ弾性率[MPa]	30,000	45,000
熱伝導率λ*[W/m・K]	4.5	9.0

硬化条件:(従来材)175℃ 3min→175℃ 5h、(試作品)175℃ 3min→220℃ 5h
*熱伝導率測定方法：非定常法(ホットディスク法)

化できるよう主剤を最適化した配合である。100℃溶融粘度は0.8Pa・secに抑えながら175℃ 5h硬化でもTg=180℃を達成可能である。さらにXR0020では、硬化剤として新規の化合物を適用することで175℃ 5hでもTg≥210℃を達成した。これにより、従来のエポキシ-フェノール硬化樹脂を用いている用途に対して、製造工程の大幅な変更をしなくてもJXTG熱硬化レジンの適用が可能になると考えている。

当社は、今後もさまざまな付加価値をJXTG熱硬化レジンに付与してラインナップの拡充を推進していく。

高耐熱高熱伝導コンパウンドの開発

近年、高温でも安定に稼働するような自動車部品や電子部品のニーズが高まっており、放熱性の高い材料が求められている。JXTG熱硬化レジンには、220℃以上の耐熱性と極めて低い粘度を兼ね備えていることから、高熱伝導フィラーなどの機能性フィラーを高い充填率で配合・コンパウンド化することにより、高耐熱性と高熱伝導率(高放熱性)を有する高耐熱高熱伝導コンパウンド(以下、JXTG高熱伝導コンパウンド)をモデル材として開発した。

JXTG高熱伝導コンパウンドの例を表2に示す。従来のエポキシ樹脂およびフェノール樹脂に高熱伝導フィラーを配合したコンパウンドはレジンの粘度が高いためフィラー充填率が83wt%にとどまっておき、熱伝導率が4.5W/m-K程度であるが、JXTG熱硬化レジンを適用したモデル材では

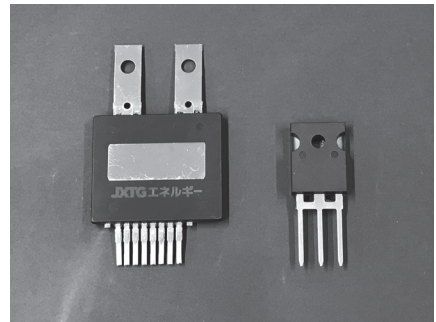


図 1 JXTG高熱伝導コンパウンドの適用例：半導体パッケージ

フィラー充填率を90wt%まで高めることが可能である。このJXTG高熱伝導コンパウンド(モデル材)をトランスファー成型することで硬化させた試験片では熱伝導率9.0W/m-Kを達成している。

その高熱伝導性コンパウンドを用いて半導体を封止した事例を図1に示す。

高熱伝導性コンパウンドの高い熱伝導率と高耐熱性により、SiCパワー半導体のような高温駆動かつ耐熱性が要求される用途で、さらなる信頼性向上に貢献できると考えている。

今後、当社は高耐熱性(高Tg)と超低粘度を両立したJXTG熱硬化レジン、様々な用途への展開を考えている。図1のような機能性フィラーを高充填することが必要な用途や、従来樹脂では粘度が高いため塗布・含侵ができなかった用途に対して市場開拓を進める予定である。