

2003 年度 GSC 賞—環境大臣賞

環境安全性に優れた自己消火性エポキシ樹脂組成物の開発と電子部品への適用

日本電気株式会社 木内 幸浩、位地 正年
住友ベークライト株式会社 鈴木 博之、大須賀博規

環境負荷の大きいハロゲン系などの難燃剤を一切添加せずに、自己消火機能をもつ難燃性エポキシ樹脂組成物を開発し、IC モールド材やプリント基板用絶縁材に適用した。この自己消火性エポキシ樹脂組成物は主として、ノボラック構造中に芳香族化合物をもつフェノールアラルキル型のエポキシ樹脂と硬化剤からなり、着火時に樹脂表面で発泡化することで高度な難燃性を実現している。また、このエポキシ樹脂組成物を使用したモールド材やプリント基板は、ハンダ耐熱性をはじめとする実用特性なども優れている。

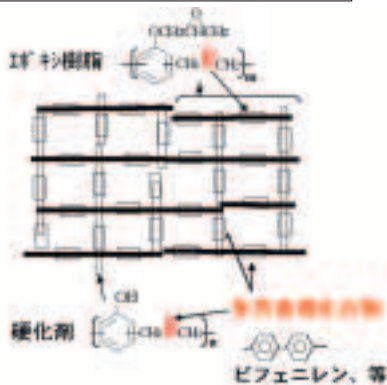
1. 背景

エポキシ樹脂組成物は、優れた絶縁性、接着性、耐熱性等を持つことから、電子部品類の主要部材である半導体用モールド材やプリント基板用絶縁材として広く用いられている。通常、エポキシ樹脂組成物には、火災防止のためハロゲン化合物等からなる難燃剤が添加されているが、これらは廃棄後、焼却された際に、ダイオキシン類等の有害物質の発生源となり、深刻な環境汚染問題を引き起こす可能性がある。そこで、高度な環境安全性と実用性を両立できる難燃性エポキシ樹脂組成物の開発と、これを利用した半導体用モールド材やプリント基板用絶縁材の実用化が望まれていた。

2. 自己消火性エポキシ樹脂組成物の開発

芳香族化合物を主鎖に含む特殊構造（フェノールアラルキル型）のエポキシ樹脂と硬化剤からなるエポキシ樹脂組成物を開発し（図1）、難燃剤を使用しなくても、高度な難燃性（自己消火性）を達成した。

フェノールアラルキル型エポキシ樹脂
—硬化剤の架橋構造



架橋構造中への多芳香環化合物の含有で、低架橋密度+高耐熱分解性を実現

- 樹脂の分解ガスによって安定な発泡化が可能
- 耐水性、高温密着性も良好で、はんだ耐熱性向上に寄与

図1 自己消火性エポキシ樹脂硬化物の架橋構造

この高度な難燃性は、着火時に樹脂自体が発泡化して樹脂表面に断熱層を形成する、新しい難燃化機構によって実現できた（図2、基本研究は NEC、応用研究は NEC と住友ベークライト）。

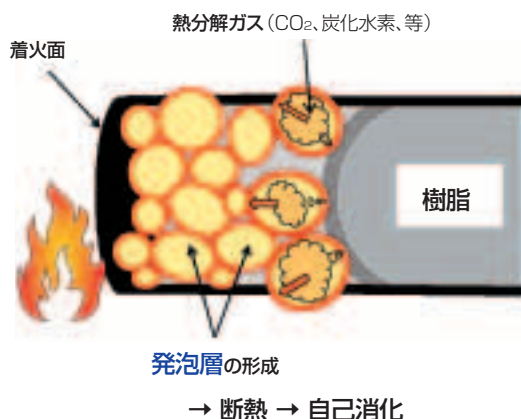


図2 自己消火性エポキシ樹脂硬化物の燃焼断面

3. 環境調和型モールド材の開発

自己消火性エポキシ樹脂組成物を基に、シリカ充填材や他の配合剤を最適化して、最先端の半導体用に難燃剤無添加の環境調和型モールド材を実用化した（NEC と住友ベークライトで共同）。本モールド材は、これまでにない高度な環境安全性とともに、最高レベルのハンダ耐熱性等の優れた実用性を達成しているため、世界規模での利用が進んでおり、先端モールド材の中核となりつつある。

4. 環境調和型プリント基板の開発

自己消火性エポキシ樹脂組成物と着火時に吸熱作用を示す安全な金属水和物を併用することで、有害難燃剤無添加での高度な難燃性と他の優れた実用特性を実現するプリント基板用絶縁材料を開発した。現在、環境対応型電子機器への早期な適用を目指し、製品化を進めている（NEC）。