

容量密度を従来比1桁以上向上した有機薄膜コンデンサ材料を開発 携帯電話、PDA、カーナビなどのモバイル機器の基板小型化に貢献

東京工業大学(以下、東工大)と株式会社日立製作所基礎研究所(所長:長我部信行/以下、日立)は、このたび、モバイル機器の半導体基板面積を小型化する多層配線基板に向けた、容量密度を従来に比べて1桁以上向上した有機薄膜コンデンサ材料を開発しました。この薄膜コンデンサは、高性能のポリマー材料にチタン酸バリウムのナノ粒子を高い密度で分散させる技術を開発したことによって実現されたものです。今回の成果は、モバイル機器の半導体基板面積を小型化する多層配線基板に向けた、次世代の高密度実装技術に道を拓く成果です。なお、今回の成果の一部には、財団法人理工学振興会(東工大 TLO)と日立製作所のマッチングファンドにより、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)で進められた「大学発事業創出実用化研究開発事業」の成果を利用しています。

携帯電話、PDA、カーナビ、モバイル PC などのモバイル機器では、その頭脳となる半導体の高性能化とともに、半導体を実装している基板の面積をいかに小さくして、機器の小型化を進めていくかが重要な開発課題となっています。半導体の基板に実装されている素子は、論理回路素子、メモリ素子、アナログ素子などの LSI、すなわち「能動素子」と、コンデンサ、インダクタ、抵抗などの「受動素子」に分類されますが、「受動素子」が60%以上の面積を占有しています。そこで、機器の小型化に貢献するために、基板上に「能動素子」のみを実装し、「受動素子」を基板に内蔵した多層配線基板を用いる「システムインパッケージ(SiP)技術」が注目されています。

「受動素子」の中で、インダクタと抵抗は、既存技術を用いて半導体実装基板に造り込むことが可能ですが、コンデンサについては、セラミックスなどの無機材料による薄膜化・内蔵化が難しいために、これまでは、エポキシ樹脂にチタン酸バリウムのような高誘電率の粒子を混ぜることによって作製していました。しかし、誘電率を高めるためにチタン酸バリウムの含有量を増やすと、エポキシ樹脂の成形性・接着性・耐熱性等の性質が阻害されるために、チタン酸バリウムの充填率は、体積比 50%程度に抑制されていました。このため、コンデンサとしての基本性能である容量密度がセラミックスに比べて1桁以上小さな20ピコF/mm²(ピコは1兆分の1)に留まり、更なる誘電率の向上を図るべく、チタン酸バリウム容量密度の向上が課題となっていました。

今回、東工大と日立は、SiPの実用化に向けて、多層配線基板の内蔵に適した高い容量性能を持つ薄膜コンデンサ材料の開発に成功しました。技術の特徴は、以下の3点です。

- (1)チタン酸バリウムのナノ粒子による高誘電率化:従来のコンデンサ混合材料に比べて粒径が1桁小さな20~100ナノメートル(ナノメートルは1/100万ミリメートル)のチタン酸バリウムのナノ粒子を混合材料として使用することによる高誘電率化を実現。
- (2)チタン酸バリウムのナノ粒子の充填率の向上:チタン酸バリウムによる表面修飾を行うことによってマトリックス樹脂中の分散性能を向上し、チタン酸バリウムの充填率を体積比65%に増大。
- (3)マトリックス樹脂の高誘電率化:東工大で合成した芳香族ポリアミドをベースとしたポリマー材料を用いてコンデンサのマトリックス樹脂の高誘電率化を実現。

今回開発した新材料を用いて厚さ0.5マイクロメートルの薄膜を作成したところ、従来比1桁以上となる1ナノF^{注1}/mm²(ナノは10億分の1)以上の容量密度を示すことを確認しました。この

値は、コンデンサとして十分な電气的性能です。また、開発した新材料は、多層配線板用基板として重要な耐熱性が、260 °Cのはんだ温度負荷で 300 秒以上であることも確認しています。さらに、本材料を用いて、厚さ 9 マイクロメートルのコンデンサが 2 層造り込まれた 6 層の配線層を有する多層配線基板を試作することに成功しました。

今回の成果は、モバイル機器の半導体基板面積を小型化する多層配線基板に向けた、次世代の高密度実装技術に道を拓く成果です。

<注釈>

1)F:ファラッド、電気容量の単位。

照会先

株式会社 日立製作所 中央研究所 企画室 [担当:内田、木下]

〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

電話 042-327-7777(直通)

以上

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。
