

## 高周波デバイス用途に適したコンポジット基板材料を開発

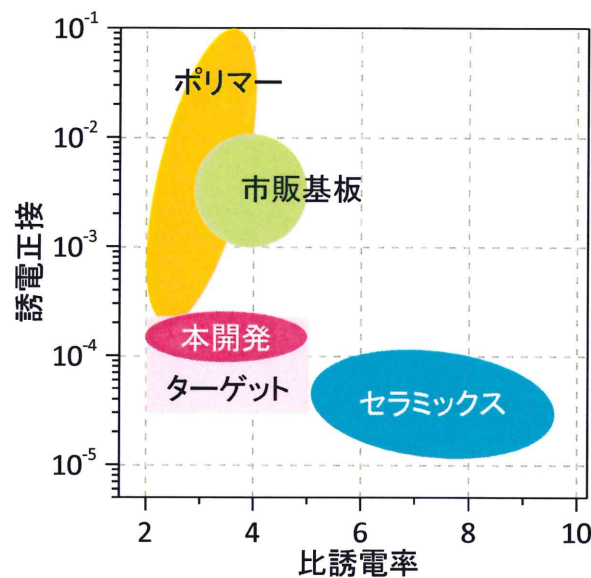
高周波用コンポジット誘電体の低誘電損失・高熱伝導化に向けた材料設計

○今井祐介<sup>1</sup>・高橋奨<sup>2</sup>・菅章紀<sup>2</sup>・堀田裕司<sup>1</sup>・小川宏隆<sup>2</sup> ( <sup>1</sup>産総研<sup>2</sup>名城大)

[2PB04]

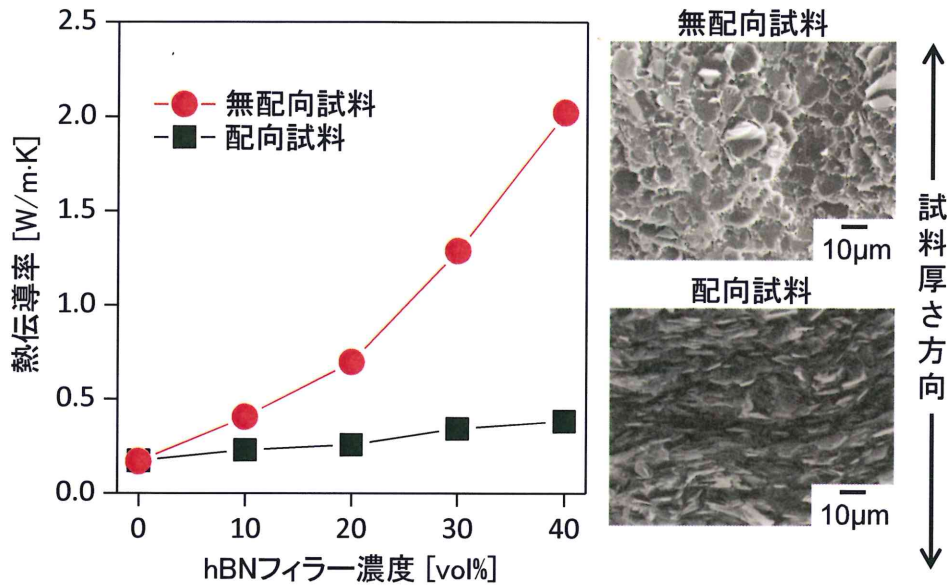
(Tel: 052-736-7557)

産業技術総合研究所の今井祐介主任研究員、名城大学理工学部菅章紀准教授、大学院生の高橋奨らの研究グループは、ポリマーにセラミックスフィラーを分散させたコンポジット系誘電体材料において、適切なセラミックスフィラーの選択と配向制御技術により、誘電損失が非常に小さく、熱伝導性の高い材料を開発した。これらの特性を有するコンポジット材料は、高周波デバイス用の基板材料としての利用が期待される。



### 単独組成では不可能な誘電特性を実現

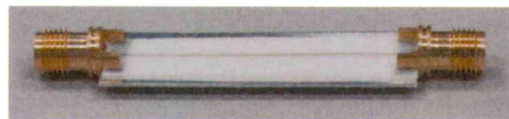
近年、高速情報通信技術、高度道路交通システム(ITS)、セキュリティ分野等、さまざまな分野において、マイクロ波帯やミリ波帯などの高周波帯の活用が広がっている。それに伴って、高周波帯用のデバイスに用いられる誘電体材料についても、性能の向上が求められている。高周波帯で用いられる誘電体の誘電特性としては、信号の遅延時間の短縮や伝送損失低減のため、比誘電率、誘電正接が共に低いことが望ましい。また、基板として用いる場合、デバイスから発生する熱を効率的に逃がすための高熱伝導性、電極との接合の安定性を保つための低熱膨張性、さらに基板材料としての基本的な力学特性や熱特性など、さまざまな特性を兼ね備えることが求められる。これらの特性を単独の材料のみで満たすことは難しい。例えば、セラミックス系材料は、誘電正接が低く、高熱伝導性や低熱膨張性等についても優れた特性を有しているが、低誘電率化を図ることが難しく、また加工も高コストになる。一方、ポリマー系材料は高周波用途に適した低誘電率を持つが、誘電正接が一般に大きく、また、熱伝導、熱膨張等の特性についても改善が望まれる。そこで我々は、セラミックスフィラーをポリマーマトリックス中に分散させたコンポジットとすることにより、各特性を高水準で満たす高周波用誘電体材料の開発を試みている。



### フィラーの配向制御により、高熱伝導性を実現

我々は、フィラーとして用いるセラミックス粒子の性状について検討を行ない、粒子の組成だけでなく、粒子の品質(大きさ、純度、結晶性など)が、コンポジットの誘電特性、特に誘電正接に大きく影響することを見出した。例えば、酸化マグネシウム粒子をフィラーとして用いた系において、適切な品質の粒子を選択することによって、 $2 \times 10^{-4}$ 以下の非常に低い誘電正接を有するコンポジットを得ることができている。また、六方晶窒化ホウ素(hBN)も優れた高周波誘電特性を与えるフィラーであることを確認した。hBNは板状の異方性形状を有する粒子であり、熱伝導特性が長軸方向と短軸方向で大きく異なる。この特徴を活かすため、コンポジット中でのhBN粒子の配向を制御する技術を開発し、試料板厚方向の熱伝導率を大幅に向上することに成功した。マトリクスとなるポリマー材料についても検討を行ない、力学的・熱的安定性にも優れた、バランスの取れたコンポジット材料を得ることができている。現在、これらの結果を元に、高周波伝送特性を評価するためのマイクロストリップ線路など、よりデバイスに近い形での特性評価を進めている。

高周波用誘電体材料の性能向上により、高速無線LANや車載用レーダ等、現在利用が広がりつつある各種高周波デバイスの高性能化に寄与することが期待される。



伝送特性評価用マイクロストリップ線路

<適用分野> マイクロ波、準ミリ波、ミリ波等の高周波領域で用いる電子部品用基板材料、アンテナ材料、成形回路部品材料。例えば、回路基板、積層回路用基板、伝送線路、誘電体フィルタ、誘電体アンテナ、誘電体共振器、埋設デバイス、マルチチップモジュール、ミリ波用レンズなど。