

## ゼロ温度係数ウイلمイト基板の研究開発

(ファインセラミックスセンター<sup>1</sup>、㈱ヤスフクセラミックス<sup>2</sup>、丸ス釉業(資)<sup>3</sup>、太陽誘電㈱<sup>4</sup>、名古屋工業大学<sup>5</sup>、名城大学<sup>6</sup>、瀬戸窯業技術センター<sup>7</sup>)

○伊岐見大輔<sup>1</sup>、東田豊<sup>1</sup>、安福良豊<sup>2</sup>、鈴木貞彦<sup>3</sup>、島方幸広<sup>4</sup>、大里齊<sup>5</sup>、菅章紀<sup>6</sup>、光松正人<sup>7</sup>

**【緒言】**車載レーダに代表されるようにミリ波帯での電子モジュールの活用が広がりつつある。これらは「安全性向上・快適性向上・省エネルギー対策」等が求められ、電子実装技術における「高信頼性高速データ処理技術」の高度化や電子モジュールの小型化が必要とされる。そこで、本研究では小型化・高信頼化に繋がる超高密度実装の実現に資する電子実装技術として、樹脂製基板に置き換わるセラミック製の低熱膨張率・高熱伝導性基板材料の研究開発を行った。

**【ウイلمイト基板の合成と特性評価】**基板の開発には、誘電損失が小さく高温の絶縁性にも優れているウイلمイト（以下HQWと表記）がミリ波デバイス材料に適した材料候補として考えられ、HQWの高度化を図った。また、HQWは、比誘電率の温度変化が逆のTiO<sub>2</sub>を添加することで、共振周波数の温度係数TCFが低減することで知られている<sup>[1]</sup>。TiO<sub>2</sub>を添加したHQW-xwt%TiO<sub>2</sub>の合成を行い、TiO<sub>2</sub>の添加量がHQWの誘電特性に及ぼす影響を検討し、温度特性の改善を行った。その結果、TiO<sub>2</sub>はHQWの温度特性を制御するのに有効な添加剤であり、x=10wt%近傍にて0ppm/°CとなるTCFが得られることが明らかとなった（Fig.1）。また、誘電特性・機械強度・熱特性等についても評価を行ったところ、HQWは樹脂材料より優れた特性を有しており、樹脂基板の代替として使用できることが示唆された。

**【ミリ波デバイスの特性評価】**上記で合成したHQW基板上に透過型共振器<sup>[2]</sup>を設計し共振器の温度特性評価を行った。基板表面温度を常温から120°Cまで変化させた時の周波数遷移量は約4MHzであり、周波数の温度変化率が非常に小さいことが分かった（Fig.2）。この遷移量はミリ波レーダや無線LANの許容誤差より遙かに小さいものであり、厳しい安定度が要求されるミリ波画像伝送設備に関する規格も十分満たしていることが確認された。

**【謝辞】**本研究は「戦略的基盤技術高度化支援事業」の一環として経済産業省の委託を受けて実施したものである。

[1] Y. Guo, et al. "Characterization and dielectric behavior of willemite and TiO<sub>2</sub>-doped willemite ceramics at millimeter-wave frequency", J. Eur. Ceram. Soc., 26, 1827-1830 (2006.3).

[2] 小林禧夫, "マイクロ波共振器の測定技術", MWE2000 Microwave Workshop Digest, pp.431-442

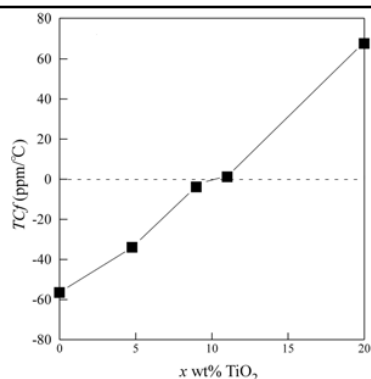


Fig.1 HQW の TCF 評価結果

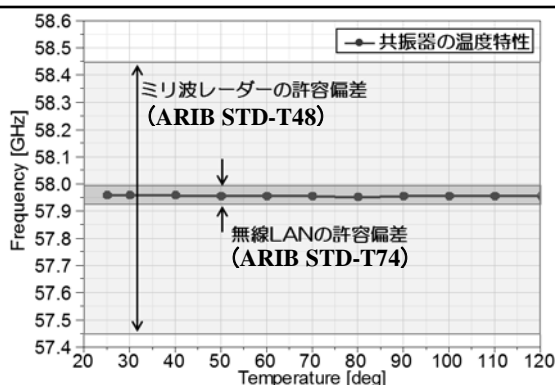


Fig.2 HQW 上に形成した共振器の温度特性評価結果