

# 次世代通信向けデバイスの技術開発

電子デバイス技術課 角田龍則、二口友昭\*1

立山科学株式会社 近藤 篤、坂井友樹

## 1. 緒言

現在の携帯無線機器の通信規格 4G では、利用周波数帯は 800MHz と 1.5~3.5GHz であるが、次世代通信 5G では 3.6~4.8GHz と 27~29GHz となる。より多くの端末との高速通信が可能になり、産業や社会を支える基盤技術として新たな価値が提供されていく。6G では、さらに高い周波数帯の利用が想定されている。ここでは、次世代通信 (5G/6G) における端末および基地局に使用されるデバイスに関する技術開発を行った。

## 2. 実験方法と結果

### 2.1 低抵抗サーミスタ材料の開発

遷移金属複合酸化物の状態図等を参考に、複数の組成について、混合条件、仮焼条件、焼成温度等の作製プロセスを検討し、密度、抵抗率の測定を行い、熱的に安定なスピネル立方晶単相構造で体積抵抗率が数  $\Omega \cdot \text{cm}$  の組成を見つけた。図 1 は、この材料の X 線回折図を示す。これに導電性物質、添加物、ビヒクルおよび溶剤を混合し、スクリーン印刷用の厚膜ペーストを作成した。

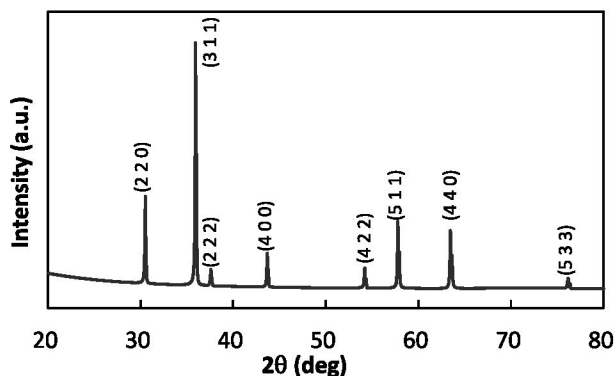


Fig. 1 XRD pattern of thermistor powder

### 2.2 チップサーミスタの作製と評価

所定のスリット入りアルミナ基板を用いて、スクリーン印刷、レベリング、乾燥、焼成を行い、厚み  $10\mu\text{m}$  の膜を形成した。基板をブレイク後、端面電極を形成した。図 2 は、チップサーミスタの外観を示す。チップサーミスタを高周波用コネクタに実装し、耐熱同軸ケーブルに接続し恒温槽に設置した。

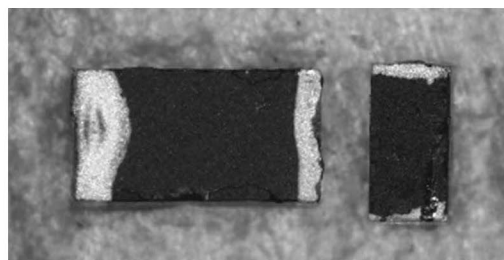


Fig. 2 Appearances of chip thermistor in size of 1608 and 1005

ネットワークアナライザを用いて、130M~24GHz での反射係数  $S_{11}$  を測定した。図 3 は、この測定結果を示す。

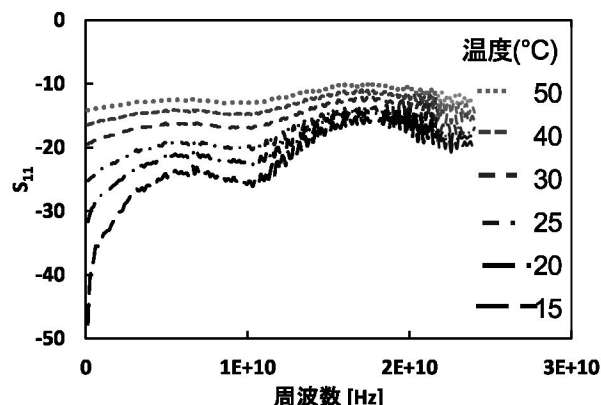


Fig. 3 Temperature dependence of  $S_{11}$  of the 1005 chip thermistor in frequency range of 130M-24GHz

$S_{11}$  からインピーダンス  $Z$  を計算し、これの温度依存性よりサーミスタ定数を求めた。膜の体積抵抗率が  $1\Omega \cdot \text{cm}$  以下で、サーミスタ B 定数は約 1,000 であった。また、電圧定在波比 (VSWR) は 13GHz まで 1.2 以下であり、24GHz まで 1.4 以下と充分小さな値となった。

また、チップサーミスタを LCR 複合モデルで解析し、浮遊インダクタンス  $L$  および浮遊容量  $C$  を小さくすることにより、高周波まで動作することをシミュレーションで定量的に確認した。

## 3. 結言

本研究では、低抵抗サーミスタ材料の開発これを用いたチップ部品の作製と特性評価を行った。次世代通信向けの温度補償デバイスへの利用が期待できる。

\*1 令和 4 年 3 月退職