

# 薄膜型熱電対の 製品化開発

川口寛樹

熱産ヒート(株) 技術グループ

## 1. まえがき

近年の技術開発により、半導体は小型化・高集積化が進んでいる。全体的な消費電力は減じているものの、高機能化・多能化により個々の素子の消費電力は逆に増えており、それに伴い熱問題が発生している。また、電子部品だけではなく、燃料電池、屈曲面等狭い隙間や空間での正確な温度分布測定の需要は増すばかりである。

その一方で、表面温度センサーは白金の抵抗素子が金属ブロックに封入されるタイプが主流であり、形状を1mm以下の薄型にする事は難しいとされてきた。薄型として改良されてきた世界最薄級と呼ばれる温度センサーでさえ、その厚さはせいぜい200 $\mu\text{m}$ である。

そこで、薄膜型熱電対に関する特許(発明者:九州工業大学 宮崎康次)を基に、九州工業大学 宮崎准教授と共に、薄膜型熱電対の製品化を目指した産学共同開発研究開発から製品化に至るまでの概要を説明する。

## 2. 研究開発 第一期(平成16年~17年)

### 2.1 概要

製品化に取り組む熱電対の厚さは、基板上に蒸着膜を形成する為、薄膜型熱電対自体の厚さは、熱電対を支える基板の厚さのみとなり、使用温度域も基板の耐熱温度となる。

燃料電池や基板等の狭隙部を測定する観点から、200 $^{\circ}\text{C}$ 程度の測定が可能で、ある程度の可撓性を持たせる意味合いから、薄膜型熱電対の基板はポリイミドフィルムを選定した。

また、当社が高周波誘導加熱装置を設計・製造している事から、金属の蒸着方法は、試料を入れた坩堝を高周波装置で加熱する高周波加熱式真空蒸着法とした。

### 2.2 研究開発

薄膜型熱電対を開発するにあたり、以下の項目を課

題として挙げる。

#### 1) 薄膜熱電対の製作手順の確立

薄膜型熱電対の製作は、前述した通り、高周波加熱式真空蒸着法を用いる。また、真空蒸着装置は当社にて、設計・製作を行った。機能としては、 $10^{-5}$ Torrの真空状態を保てるものとした。薄膜熱電対の脚は、銅及びニッケルの単金属とし、誘導加熱で溶解・蒸着できる構造とした。

また、金属を基板上に蒸着する為に、最適な試料の分量及び温度などの条件を確立させた。

#### 2) 薄膜型熱電対の校正手法の確立

製作した薄膜型熱電対の校正を行うため、熱電対の一方を氷点とし、測温部の温度を正確に制御する、校正装置の設計・製作を行い、校正手法の確立を行った。

## 2.3 研究開発結果

#### 1) 薄膜熱電対の製作手順の確立

薄膜型熱電対の製作は、高周波加熱式真空蒸着法を用いて行い、真空蒸着装置は、真空容器(図1)の設計・製作を行った。真空装置の機能は $10^{-5}$ Torrの真空状態に到達する事を確認した。高周波加熱において、ハンドヘルドトランス(図2)、加熱コイルの設計、製作を行い、銅、ニッケル材が溶解した時点で融点に達したことを確認した。また、ポリイミドフィルムに金属の蒸着膜が形成され、薄膜型熱電対(図3)の製作が可能であった。



図1 真空容器



図2 ハンドヘルドトランス