

コーティングによる冷却技術の研究開発

Research and Development Concerning Cooling Technology by Coating

鯨井 正見

キーワード：冷却技術、放熱、電子部品、コーティング、浴面放電

Keywords: Cooling technology, Radiation, Electronic parts, Coating, Creeping discharge

1. はじめに

近年、パソコンなどの電子機器に使用されている CPU や MPU のパワー向上ならびにパッケージなどの小形化による温度上昇が原因で過度の熱が発生する熱暴走が問題となり始めた。電子機器を長時間使用すると接合部温度の上昇で機能や性能低下によるデバイスの誤動作や破壊が発生し、重大な機能障害を与える恐れも出てきている。これらの電子機器を安定して動作させるにはデバイスなどの発熱部品が動作保障温度を越えないように冷却する必要がある。冷却方法としてはファンの送風で冷却する空冷方式。水などの冷媒を循環させて冷却する水冷方式。蒸発と凝縮の相変化によって冷媒を循環させる相変化冷却方式¹⁾などがある。空冷方式は冷却部材が低コストでメンテナンスが容易であるため数多く採用されているが、冷却効果は未だ十分とはいえない。水冷方式や相変化冷却方式は空冷方式に対し冷却効果は大きい、ともにデバイスに接続させて熱を受ける受熱部、受熱した熱を大気へ放熱させる放熱部からなり最終的には空冷方式により空気中へ放熱させる必

要がある。空冷方式によって伝熱を促進させるには、放射率および熱伝導率の大きい材料を用いて伝熱面を拡大させれば良い。なお、空冷方式による熱伝達は発熱体の表面とその表面に流れる空気との間に起こる熱伝達であるから、この空気の流れを乱して伝熱を促進させる冷却技術の研究が進み実用化され始めた。この技術を衝突噴流といい壁面に垂直方向あるいは双方向から空気を送って衝突させ冷却面と流れとの間に低圧渦を発生させる。このとき空気は冷却面に付着して流れるので有効冷却面積が増加され、冷却能力が高くなるという技術である^{2)~4)}。この技術はすでに、冷凍装置や空調およびプロジェクターの液晶パネルなどの冷却に実用化されている。ここで紹介するのは衝突噴流とは異なり、放熱板の表面にコーティングさせるだけで冷却効果を向上させる技術である。以下、実験結果を基にして研究開発の経緯を説明する。

2. 熱抵抗測定

2.1 吸込式絶対法による測定 (ヒートシンク)

まず、伝熱の評価方法について説明する。伝熱性を示す熱抵抗⁴⁾は(1)式で計算され、熱抵抗が小さいほど熱は伝わりやすい。

$$R = (T_h - T_a) / W \quad (1)$$

R：熱抵抗 (K/W) W：供給熱量 (W)

T_h：基板温度 (K) T_a：空気温度 (K)