

## 塗工液の液物性コントロールとトラブル対策

河合 晃

### 1. はじめに

近年、塗膜およびコーティングの高機能化と高品位化に伴い、細部にわたるプロセス制御が求められている。コーティングとは、塗液を液膜へと拡張し、溶剤を乾燥し固着させるプロセスと定義されるが、材料科学では、大きいエネルギー変化を伴う現象として理解できる。ここで、表面エネルギーはコーティング、濡れ、付着・剥離などの表面利用技術の基本となる物理量である。これらは、Youngの式などの基本式により、定量的に説明できる。本稿では、接触角計を用いた固体および液体の表面エネルギーの測定方法と利用技術について述べる。表面エネルギーは、分散成分と極性成分の和として表すことができ、これらの成分には表面の化学的性質が反映されている。さらに、コーティング膜や微粒子の溶液中の付着性を議論できる拡張係数 $S$ について述べる。一方、コーティングプロセスは、塗工液の濡れに始まり成膜乾燥で完結する。しかし、液滴の濡れ挙動はコーティングプロセスの初期に決定されるため、濡れトラブルや塗膜欠陥も初期プロセスで発生しやすい。そこで、塗工液の濡れに関する様々なトラブルに注目し、その発生メカニズムを考察する。具

2011年6月9日受付

体的に、液滴ポッピング、濡れ歪み、ピンホール、粘性指状(VF: viscous fingering)変形などを紹介する。

### 2. 液物性コントロール

#### 2.1 表面エネルギーの分散・極性成分

固体および液体には有限の表面エネルギーが存在しており、それが変形や亀裂などの力学的仕事、酸化や汚染などの化学的反応として消費される。図1は固体の表面エネルギー変動について説明している。金属などの固体の理想的な表面エネルギーは $2000\sim 3000\text{ mJ/m}^2$ であるが、酸化層、汚染層、吸着水などの表面層形成により、 $100\text{ mJ/m}^2$ 以下に低下する。ここで、表面エネルギーの低下は表面の安定化を意味している。表面層の厚さは通常 $4\sim 5\text{ nm}$ である。この表面エネルギーが付着やコーティングといっ

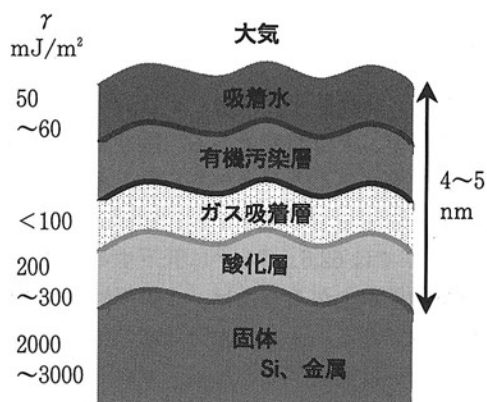


図1 固体の表面層形成と表面エネルギー