

コロイド科学からみた微粒子の配列設計

Ordered Design of Fine Particles from the Colloid Science Viewpoints

小石 眞純

キーワード：コロイド科学、微粒子、配列設計、機能構築、粒子膜

Keywords: Colloid science, Fine particle, Ordered design, Functional fabrication, Particulate layers

1. はじめに

固体表面の表面改質・改変の界面技術は、幅広く知られている。例えば、ナノメートル加工に焦点を合わせ、“超精密加工への化学的効果の応用”を対象に考えてみると次の諸事項を検討することが必要である。

加工界面における化学的効果とは、①除去加工（分離、分割、エッチングなど）、②付加工（接合、膜形成、表面層形成など）、③変形加工の検討である。必要とする形状や寸法精度、あるいは表面特性を得るための必要手段である広い意味での「工具」として、固体工具（切削工具、研削砥石、遊離砥粒、金型など）、エネルギー粒子工具（レーザー光、電子ビーム、イオン、プラズマなど）、反応性物質工具（気体・液体）などが使われている。

反応性気体（ラジカル）や液体を用いる場合は、化学反応に基づいて加工が進行するのが一般的ではあるが、固体工具、エネルギー粒子工具を利用する加工においても、物理を利用する加工においても、物理的作用だけでなく、化学的作用が重要な役割を果たす場合がある。特に、加工単位（被加工物が分離、結合あるいは変形される単位領域の大きさ）がサブミクロン以下となる超精密加工領域では、切削や研削な

どのいわゆる機械加工において、むしろ化学的効果が支配的な作用をすることが多いようである。

すなわち、加工現象は、①1 μm 以上（バルクの力学的特性に強く依存：塑性、脆性）、②100 nm 以下（加工界面の化学的特性に強く依存：表面現象）である。

このような微小加工領域（100 nm 以下）では、マクロな力学的変形は殆ど加工に寄与せず、極表面における点欠陥や空孔あるいはそれらに起因する転位欠陥の発生・増殖が、変形の主体と化学的にも活性な状態になる。別の表現をすると、超精密加工（超微小量単位の加工）領域では、実質的に加工を支配するのは、接触界面での表面現象としての化学的相互作用と推測される。

なお、固体工具を用いた化学的効果利用の加工法での作用機構は、メカニカル/ケミカル、ケモメカニカル、メカノケミカル、ケミカルなどである。

今回の技術資料では、上述の加工現象と同次元の精密加工である「粒子膜生成」の事例を中心に解説する。

2. 基礎的扱いコロイド科学とは

コロイドの定義から説明する。1861年英国の化学者トーマス・グレサムより「コロイドとは、溶液中で拡散速度が非常に遅い物質」と定義している。透過速度の非常に遅いゼラチンは、ギリシャ語の膠状（kolla-eidos）からその