

# 高規則ナノディンプル構造に基づく アルミニウム表面の虹色発色

## Rainbow Coloration of Aluminum Surface Based on Highly Ordered Nanodimple Structures

菊地 竜也、岩井 愛

### 1. はじめに

アルミニウムは原料鉱物が豊富に存在し、非常に軽量であり、加工しやすく、機械的特性に優れていることから、輸送機械の構造材料や建築物、電子機器の筐体、金属箔など幅広い工業製品に応用されている金属材料である。一方、アルミニウムは電気化学的な酸化還元電位が低いため（イオン化傾向が高いため）、塩化物イオンが存在する環境や酸性・塩基性水溶液中では比較的容易に腐食する。したがって、アルミニウムの工業的な利用にあたっては、アルミニウム表面にさまざまな表面処理を施すことが一般的である。最も代表的なアルミニウムの表面処理技術は、「陽極酸化（アノード酸化）」である。陽極酸化は、電気化学的な酸化反応によってアルミニウム表面に不動態皮膜を形成するプロセスであり、この不動態皮膜の存在によって素地のアルミニウムが外界の腐食環境から守られる。著者らはこれまで、新規な電解質水溶液を用いたアルミニウムの陽極酸化により、より良好な耐食性や装飾性、ユニークなナノ構造をもつ陽極酸化皮膜の形成に関する研究開発に取り組んできた。この研究過程において、陽極酸

化によってアルミニウム表面にサブミクロンスケールの規則的周期構造を形成すると、アルミニウム表面に美しい虹色の色彩が生じることを見出した。本解説論文においては、アルミニウムの陽極酸化の基礎について概説するとともに、陽極酸化を応用した虹色発色についてご紹介したい。

### 2. アルミニウムの陽極酸化の基礎

アルミニウムの陽極酸化皮膜として広く知られているのは、商標名「アルマイト」である。アルマイトは1924年頃、理化学研究所の植木栄と宮田聡によって開発された日本発のアルミニウム表面処理皮膜であり、およそ100年の歴史をもっている<sup>1)</sup>。非常に有名で実用的な皮膜であるため、高校の化学の教科書にも出版社によらずほぼ記載されている。アルミニウムを電解質水溶液（水の中に電解質イオンが存在し、このイオンによって電流が流れる水溶液）に浸漬して陽極（アノード、プラス）として電解すると、以下の電気化学反応式によってアルミニウム表面に不動態皮膜である酸化アルミニウム（アルミナ）が生成する。



陽極酸化の際、中性付近の電解質水溶液を用いると、非常に緻密な薄い「バリエー型酸化皮膜」が生成するのに対し、酸性または塩基性水溶液を用いた場合にはナノサイズの細孔が無数に開いた「ポーラス型酸化皮膜」が生成する。

2023年3月31日受付  
KIKUCHI Tatsuya, IWAI Mana  
北海道大学大学院工学研究院