

インジウム薄膜塗装技術の工学的基盤と 量産システムの設計指針

Engineering Fundamentals of Indium Thin-Film Coating Technology and Design Guidelines for Mass Production Systems

小島 光

Abstract

This paper describes the engineering fundamentals and system design guidelines for an indium-based mirror coating system that achieves specular appearance and millimeter-wave transparency through spray coating. The system integrates four key elements: the “ECO MIRROR 49” indium paint, a rotational coating process based on “R-Technology,” (defined by the author as Rotation-based technology), the “SWANIST” teaching-assist software, and dedicated robotic coating equipment. By forming an ultra-thin film of approximately 400 nm at low temperature (80°C), the system significantly reduces both paint consumption and CO₂ emissions compared to conventional plating and vapor deposition. Four standardized equipment layouts are proposed for different production scales. AI-assisted automatic teaching and digital twin simulation are under development to further optimize coating quality and reduce setup time.

キーワード：インジウム塗料、鏡面コーティング、超薄膜塗装、ミリ波透過、ロボット塗装システム

Keywords：Indium paint, Mirror coating, Ultra-thin film coating, Millimeter-wave transmission, Robotic coating system

1. 緒言

近年、塗装工学の分野では、意匠性と機能性を高い次元で両立させる表面処理技術の開発が加速している。自動車外装部品や電子機器筐体においては、高級感のある鏡面仕上げに加え、ミリ波やサブ6GHz帯を含む広帯域の電波透過性が設計要件として組み込まれるようになって

いる。これらの要件を満たしつつ、環境規制への対応と量産性を確保することが、塗装プロセス設計における重要な工学的課題となっている。

従来の鏡面処理技術であるめっきや蒸着は、高い意匠性を実現できる反面、廃水処理や高温プロセスに伴うエネルギー消費、さらに電波遮蔽という機能的制約を抱えていた。こうした背景から、スプレー塗装によるインジウム薄膜形成技術が注目されている。本技術は、レアメタルであるインジウムをナノレベルの超薄膜（約400nm）として塗布することで、塗料コストの抑制と環境負荷の低減を同時に実現するものである。

2026年2月27日受付

KOJIMA Hikaru

タクボエンジニアリング株式会社 技術本部