

低圧プラズマ処理による濡れ性の改善

— 自動車用樹脂製品の金属コーティング技術の開発（第2報） —

平井智紀 帆秋圭司 田栗有樹 河合信次 矢野昌之 久間俊平 福元豊

平成 28 年度

背景および目的

自動車の軽量化に繋がる自動車部品の樹脂製品化において、樹脂表面への金属光沢や導電性の付与（真空蒸着等）は重要な技術となっている。その樹脂製品の多くに使用されている**ポリプロピレン（PP）**に直接金属膜を形成しても十分な平滑性及び密着性が得られない。また、平滑性及び密着性を向上させるために、樹脂と金属膜の間に**アンダーコート（UC）**膜を形成させるが、VOC 排出規制対策の観点より有機系から水系への転換が望ましいとされている。しかし、**PP 表面の強い撥水性**が濡れ性の妨げになっている。

そこで、本研究では PP に**低圧プラズマ処理**を施すことによって、水系 UC 剤に対する濡れ性を改善することを目的とした。

研究内容

PP 基板の**粗さ**及びプラズマ処理後の**経過時間**の影響を受けにくく、**濡れ性が良い処理条件**を検証できるように、品質工学の**パラメータ設計法**を活用し、図1の構成で実験を行った。

評価は水と PP の接触角 θ から**付着仕事量** $W_{SL} = \gamma_L(1 + \cos\theta)$ を算出し、「望目特性」の SN 比及び感度に変換して行った。処理はプラズマ電力量 W_p 毎に、誤差因子及び制御因子（表1）を変えながら行った。なお、制御因子の各水準は L_9 直交表に割り付けて実験した。

研究成果

- 付着仕事量（濡れ性）について、**基板粗さ及び処理後経過時間の影響を受けにくい処理条件**（制御因子の水準）は、A1 (2.66Pa), B1 (Arのみ), C1 (50W), D1 (50sccm) である。（図2）
- 与える**プラズマ電力量（電力×時間）**により、基板粗さ及び処理後経過時間の影響を小さくすることができる（図3）。最適な処理条件では、**比較的小さなプラズマ電力量で付着仕事量は大きくなり**、プラズマ電力量を大きくすると付着仕事量は低下する。

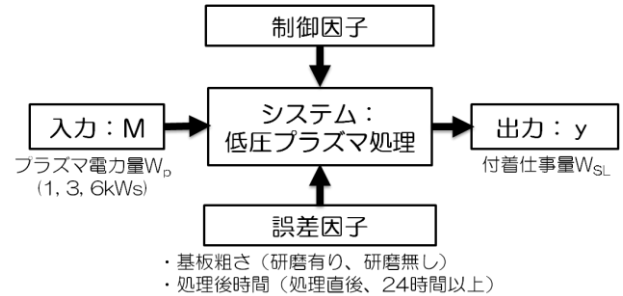


図1 システムチャート（実験構成）

表1 制御因子と水準

	要因	水準1	水準2	水準3
A	到達圧力(Pa)	2.66	6.65	10.64
B	ガス種類 Ar : O ₂	Arのみ	4 : 1	1 : 1
C	プラズマ電力(W)	50	100	150
D	総ガス流量(sccm)	50	100	150

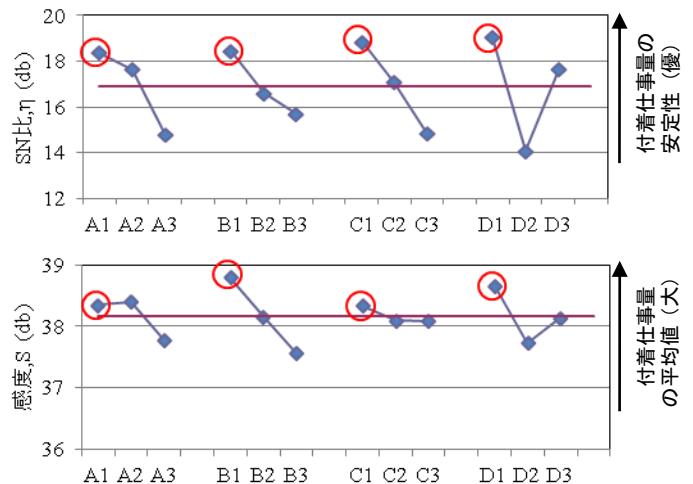


図2 SN比及び感度の要因効果図(6kW時)
(赤丸は最適条件)

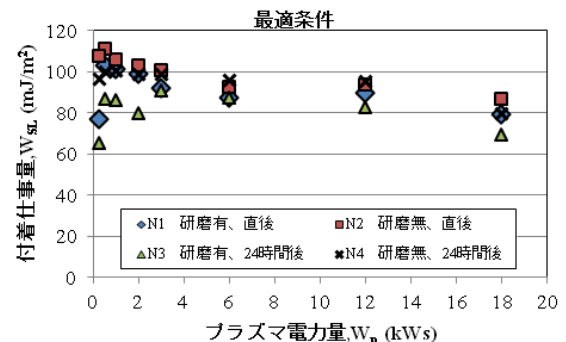


図3 プラズマ電力量と付着仕事量の関係（最適）