

アルミニウムの表面処理について

アルミニウムは、軽量（鉄や銅の約1/3）で比較的高い強度を持ち、加工性が良く、管や線等の製品を容易に製造する事ができ、研磨加工により光沢が得られる。あるいは熱や電気等の伝導性が良いといった特徴の他に、銅、マンガン、マグネシウムあるいはケイ素等と合金化する事によって、物理的性質を向上できる為、各種の分野で用いられている。

更に近年各種の表面処理により防食性、美観の向上の他に、非磁性皮膜形成、耐摩耗性や表面硬度の向上、電気絶縁性等の機能が付与され益々拡大の一途をたどっている。そこで、当社で加工しているアルマイト及び化成処理について報告する。

[I] 表面処理の種類

表面処理の種類	外観色
陽極酸化（アルマイト）	白色、黒色、その他
化成処理（アロジンに代表されるクロム酸塩処理等）	黄色、白色、黒色
めっき（電気めっき、化学めっき）	各種金属色
塗装（電着、静電、粉体塗装）	各種塗装色
乾式めっき（真空蒸着、スパッタリング、メタリコン）	各種金属色

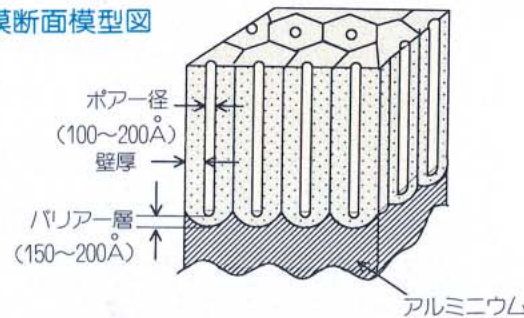
[II] 陽極酸化（アルマイト）

アルミニウムは活性な金属の為、酸素との結合力が強く大気中に放置しただけでも約20Åの薄い酸化皮膜（Al₂O₃）によって表面が覆われることにより、ある程度の耐食性を保つ事ができる。更に強固な皮膜を得る為に、アルミニウムを陽極とした電気化学的手法（アルミニウムの表面に活性な酸素が発生し、これとアルミニウムが反応して酸化アルミニウムとなり、しだいに成長していく）で人工的に酸化皮膜を生成させる。

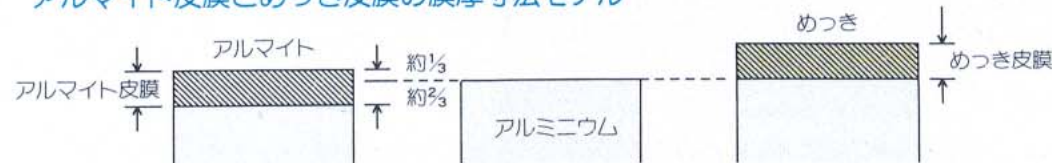
陽極酸化皮膜の特性（硫酸アルマイト）

ポア数の数	600億個/cm ²	硬度	200~250Hv（一般）、400~450Hv（硬質アルマイト）
熱伝導率	0.16 cal/cm・秒・℃	皮膜密度	3.1 g/cm ³ (Al 2.7 g/cm ³)
屈折率	1.65	熱膨張係数	4.5 × 10 ⁻⁶ /℃
電気誘電率	8~10	絶縁破壊電圧	30V/μm
固有抵抗	12~13Ωcm	電気比抵抗	10 ¹² ~14Ω（20℃）
耐電圧	400V	耐熱温度	300℃
皮膜の厚さ	5~20μm（一般）、30~100μm（硬質アルマイト）	多孔度	20~30%（皮膜表面のポアの面積）
保護性	耐摩耗性皮膜、耐食性皮膜、耐候性皮膜	反射性（熱・光）	透明性光輝皮膜（選択吸収皮膜）
装飾性	光輝皮膜、染色皮膜、発色皮膜	絶縁性（電気・熱）	電気絶縁性皮膜
有機質密着性	塗装下地皮膜、接着下地皮膜	整流作用	コンデンサ皮膜
無機質密着性	めっき下地皮膜、ほうろう下地皮膜	吸着性	染色皮膜、油潤滑性皮膜

[II-1] 電子顕微鏡による皮膜断面モデル図



アルマイト皮膜とめっき皮膜の膜厚寸法モデル



（例）膜厚12μmの場合、めっきはアルミニウム素材上に12μmのめっき皮膜が生成し、アルマイトでは、素材上に4μm、素材中に8μmの皮膜が生成する。

キーワード

〔陽極酸化（アルマイト）、硫酸アルマイト、化成皮膜、クロメート皮膜（アロジン）〕

[II-2] アルマイトの種類

硫酸浴	透明皮膜、染色皮膜、耐食性皮膜、耐摩耗性皮膜
しゅう酸浴	黄金色皮膜、耐食性皮膜、耐摩耗性皮膜
クロム酸浴	不透明皮膜、耐食性皮膜
りん酸浴	めっき、塗装、接着剤の下地皮膜、電解発色の下地皮膜
アルカリ浴	耐アルカリ耐食皮膜、染色皮膜、塗装下地皮膜

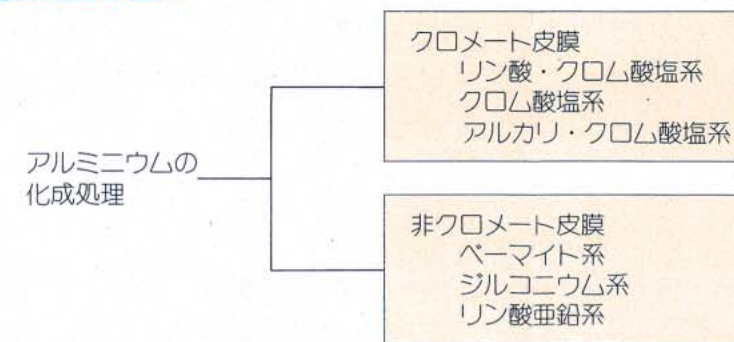
	硫酸アルマイト	しゅう酸アルマイト	クロム酸アルマイト
経済性	○ 液が安価 排水処理が容易	× 液が高い 電力費が高い 排水処理費が高い	× 電力費が高い 排水処理費が高い
透明性	○ 透明皮膜 （合金により着色）	× 皮膜が黄色	× 不透明な灰黒色皮膜
染色性 電解着色性	○ 透明で染料の吸着性が良い 電解着色の一次皮膜として多用	× 染色性が悪い	× 染色性が悪い
耐食性	○ 優れている	○ 優れている	△ 硫酸皮膜の封孔処理あり、なしの中間。
耐摩耗性	○ 硬度 200~250Hv（一般） 400~450Hv（硬質）	○ 硬度 300~350Hv	△ 硬度 測定不可
皮膜厚生成 スピード	○ 12~15 μm/40分	△ 9~10 μm/40分	× 2~5 μm/40分

◎アルマイトの種類中99%の割合で硫酸浴が使用されており、当社も硫酸浴である。

[III] 化成皮膜（化学皮膜）

酸性又はアルカリ性水溶液を用いて、化学的にアルミニウムの表面と反応させ酸化皮膜を生成する。化成皮膜は陽極酸化皮膜ほど厚い皮膜の生成はなく、耐食性、耐摩耗性等の点でも陽極酸化皮膜ほどの性能は得られないが、処理コストが陽極酸化皮膜に比較し安価で陽極酸化皮膜ほどの耐食性、耐摩耗性を必要としない製品の保護皮膜として適し、着色性により装飾的な面にも利用される。更に化成皮膜の防食性と密着性（吸着性）は塗装下地としても適し、塗装関係に広く利用されている。

[III-1] 化成処理の種類



[III-2] 耐食性

当社施工のクロメート皮膜の一種であるアロジン処理の耐食性

塩水噴霧試験結果（塩水噴霧条件 JIS Z2371に準ずる）

	48Hr	480Hr	960Hr
アロジン有色	異常なし	異常なし（脱色）	白粉、点食散在
アロジン無色	異常なし	わずかに白粉、点食	白粉、点食散在
無処理	白粉付着	全面白粉化 著しい点食散在	全面白粉化著しい ケロイド状 貫通、孔食散在