

TUFRAM®/タフラム®は米国 GENERAL MAGNAPLATE CORP. 社の登録商標です。 ケミカルセンター 2011.01

材質	膜厚 (μm)		寸法	皮膜	色相	皮膜特性			特徴
	範囲	推奨	増加量 (%) ※図2参照	硬度 (Hv)		硬さ	クラック	成膜性	
A1050	20 ~ 50	50	45 ~ 50	350 ~ 450	3	◎	○	◎	アルミ以外の添加物が少ないため、素材時の耐食性が良く、良質な皮膜が得られる。
A1100	20 ~ 50	50	45 ~ 50	350 ~ 450	3	◎	○	◎	
A2011	~ 20	—	—	~ 200	2	×	—	×	銅 (Cu)5%以上含有の為、バーンが発生する。強度及び切削性は高いが、陽極酸化処理には不適切。
A2014	20・30	30	30 ~ 40	~ 200	3	△	◎	△	熱処理により膜厚制限あり T4 <sup>※1</sup> : ~ 30 μm、T6 <sup>※2</sup> : ~ 25 μm T6以上ではバーン発生がある。素材強度は高いが添加物の影響により耐食性が著しく悪い。成膜後シミやムラになりやすい。
A2017	20・30	30	30 ~ 40	~ 200	3	△	◎	○	
A2024	20・30	30	30 ~ 40	~ 200	3	△	◎	△	
A5052 推奨材質	20 ~ 50	30	40 ~ 45	350 ~ 450	3	◎	○	◎	アルミ素材で中程度の強度、耐食性が良く、良質な皮膜が得られる。
A5056	20 ~ 50	30	45 ~ 50	350 ~ 450	1	◎	×	△	アルミ色に近い発色になる。膜厚が厚くなるとクラックが増加する傾向がある。封孔処理により皮膜剥がれが発生する場合があります。
A5083	20 ~ 50	50	30 ~ 40	300 ~ 400	4	○	○	○	強度、耐食性が良く、溶接構造に適した材料。
A6061 推奨材質	20 ~ 50	50	35 ~ 40	350 ~ 450	4	◎	◎	◎	素材メーカー、熱処理の違いにより陽極酸化処理後、添加物の偏析による模様が出る場合がある。
A6063	20 ~ 50	50	35 ~ 40	350 ~ 450	2	◎	△	◎	押出加工に優れており、成膜後クラックは多いが良質な皮膜が得られる。
A7075	20 ~ 50	40	40 ~ 45	250 ~ 350	3	△	◎	△	極めて強度が高くなっている。添加物の影響により著しく耐食性が悪く腐蝕が出やすい成膜後シミやムラになりやすい。取扱い注意。
AC2A・B	20 ~ 50	50	(30 ~ 40)	200 ~ 300	3	△	—	△	素材表面が粗く、陽極酸化処理後外観に巣が目立つ。
AC4A	20 ~ 50	50	(30 ~ 40)	200 ~ 300	3	△	—	△	
AC4C	20 ~ 50	50	(30 ~ 40)	200 ~ 300	3	△	—	○	鋳物の中では表面粗さは良い。
AC5A	20 ~ 50	—	(30 ~ 40)	200 ~ 300	4	△	—	×	非常に溶け易い。バーンしやすい。
AC7A・7B	20 ~ 50	50	(45 ~ 50)	200 ~ 300	1	○	—	○	アルミ色に近い発色になる。鋳物の中では比較的良い膜ができる。
ADC4	~ 20	—	—	200 ~ 300	4	○	—	○	添加物の影響で陽極酸化処理には不向き。表面に黒い付着物 (シリコン) が残り色ムラが多い。
ADC6	20 ~ 50	50	—	200 ~ 300	4	○	—	○	ダイキャストの中では良い皮膜ができる。
ADC10	20 ~ 50	40	—	200 ~ 300	4	△	—	△	
ADC12	~ 15	—	—	—	3	×	—	×	添加物の影響で陽極酸化処理には不向き。表面に黒い付着物 (シリコン) が残り色ムラが多い。

- ① タフラム®皮膜は、硬くて機械強度に優れマイクロクラック等の微細凹凸に富んだ硬質アルマイトに、厳選された微小なフッ素樹脂をタフラムプロセスにて複合した皮膜です。硬い表面を持ち、耐磨耗性、すべり性、耐食性、耐海水性、電気絶縁性に優れた表面処理技術です。
- ② 良質のタフラム®皮膜を得る為には材質の選定が重要です。特に銅(Cu)5%以上、シリコン(Si)7%以上のアルミ合金では寸法管理が困難になります。また、バーン(溶け)が発生し易くなりますので充分注意が必要です。
- ③ A2000系は、添加されている銅 (Cu) は皮膜成長を阻害する為、良質の皮膜は期待できません。
- ④ A7000系は耐食性が著しく悪い為、防錆対策が必要です。
- ⑤ 鋳物材は、展伸材に比べ合金組成が不均一で、シリコン (Si) を局部的に多く含んでいる場合バーンの原因になります。
- ⑥ 皮膜の必要部分と不必要部分 (マスク指示) を図面等で明確にご指示ください。
- ⑦ 接点 (電極) となるネジ穴、穴、面等を図面等でご指示ください。
- ⑧ 加工の切削油、磨き粉等が残っていると皮膜成長を阻害するなど、外観上の問題が発生します。
- ⑨ 膜厚20μm以上で10μm単位の処理が可能です。弊社では30μm以上を推奨しております。(20μm以下の薄膜では、膜厚管理が難しくなります。)
- ⑩ 鋳物、ダイキャスト以外では、皮膜の厚さを±10μm以内に管理可能です。
- ⑪ 皮膜の色相は、皮膜生成工程で自然発色するもので、アルミ合金の材質の違いにより大きく変わります。皮膜が厚くなれば、色が濃くなり、アルミ以外の合金成分 (例: Cu, Mn, Si 等) が多くなるに従って色が濃くなります。熱処理の温度が高くなるに従って、逆に色は淡くなります。また、機械加工時の熱負荷によっても発色は変化します。
- ⑫ 素材と皮膜の膨張収縮率の違いにより、皮膜には亀裂(クラック)が発生します。クラック順位 [小] A2000, A7000系 → A6061 → A5052 → A1000系、A6063 → A5056 [大]
- ⑬ 硬度はビッカース硬度計による硬度を示します。硬度測定は材質の影響を防ぐため膜厚30μm以上が必要です。
- ⑭ 処理後の外観は、加工仕上げ状態が反映されます。皮膜面粗度は加工状態に大きく影響されます。一般的には成膜前に比べ粗くなります。
- ⑮ 皮膜面粗度をバフ研磨等により向上させることも可能です。 ※図1参照
- ⑯ 皮膜は使用温度領域にも優れ、~ 220℃まで安定した特性が得られます。
- ⑰ 処理温度は通常100℃以内のため、歪みの発生が少なく抑えられます。
- ⑱ 異種金属の組込み (ヘリサートの挿入や鉄ピンの圧入等) がある場合は、アルマイト処理時に溶解してしまいますので、必ず除去してご依頼下さい。圧入などで取り外しが出来ない場合は、マスキングで対応できる場合がありますので、事前にご相談下さい。

図1 タフラム皮膜 バフ研磨時面粗度比較データ (材質 A-1100 膜厚 50 μm)

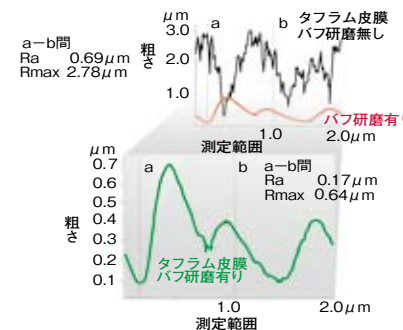
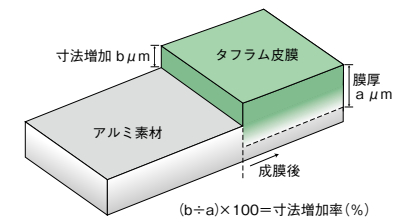


図2 タフラム皮膜寸法増加率概念図



※ タフラム®は厚生省告示第370号「器具及び容器梱包」規格試験に適合しています。

表中記号説明 【色相 1: 淡い → 5: 濃い】 【皮膜特性 ◎: 良好 ○: 普通 △: やや劣る ×: 劣る】  
 ※ 1、※ 2 は JIS 熱処理区分 ※ 1 「T4」: 溶体化処理後自然時効させたもの。 ※ 2 「T6」: 溶体化処理後人工時効硬化処理したもの。

本内容は当社生産ライン実績に基づいた参考データです。タフラム®皮膜の性能を保証するものではありません。  
 ※ 処理可能寸法 800 (W) × 3000 (L) × 1300 (H) mm また、左記サイズを超える場合はお問い合わせください。