

アルミ表面処理 問題解決事例集

他社と
差がつく
決定版

知らないともったいない！？
アルミ×表面処理の
成功パターン

高寿命化
性能向上
品質改善
軽量化
コストダウン



高 寿 命 化	性 能 向 上	品 質 改 善	軽 量 化	コ ス ト ダ ウ ン	
●		●			01 半導体製造装置へ異物混入防止
●					02 摺動相手の樹脂の摩耗減少
●	●				03 医療向け光学部品摺動性向上
		●	●	●	04 IC 検査治具への耐熱性絶縁膜
●	●	●	●	●	05 油圧装置の耐磨耗性・気密性向上
●		●		●	06 化学処理装置の封止材接合下地
	●			●	07 高放熱絶縁基板下地
●	●	●	●	●	08 布とアルミの接着でロボットスーツ
	●	●			09 硬質アルマイト皮膜の耐食性向上
●	●	●	●	●	10 高温で使用する治具・熱処理装置
●	●	●		●	11 光学部品の耐熱性向上で迷光防止
		●			12 高温使用する外観部品
●				●	13 樹脂成型金型の離型性向上
●		●	●		14 高温洗浄する部品の耐熱性向上
●		●			15 光源装置の耐紫外線向上
●	●	●		●	16 アルミ樹脂複合材料の下地

本書は、弊社の特殊表面技術を開発するにあたって想定された、製造業が抱える一般的課題と、協力会社様より情報提供して頂いた内容をまとめた用途例集であり、本書に記載の内容はすべて、問題解決を保証するものではなく、これらの効果はお客様それぞれの部品の使用環境・目的・素材の状態・形状・要求スペック等によって異なります。

付属資料 耐熱クラックレス超硬質アルマイト「TAF TR」カタログ
 耐熱紫外線黒アルマイト「TAF TR BK」カタログ
 接着接合下地アルマイト「TAF AD」カタログ

01

半導体製造装置へ異物混入防止

350℃まで対応のクラックレス硬質アルマイトで 皮膜剥がれによる粉塵の発生・混入を防止

課題・背景

製造工程中使用するアルミニウム合金製の治具やボルトなどの締結部品はアルマイト処理をする場合がありますが、高温になると皮膜がクラック・欠落してしまう問題があります。

半導体製造の分野では特に製品不良の原因となる異物問題に対して、製造現場での徹底した品質管理が求められています。

解決方法

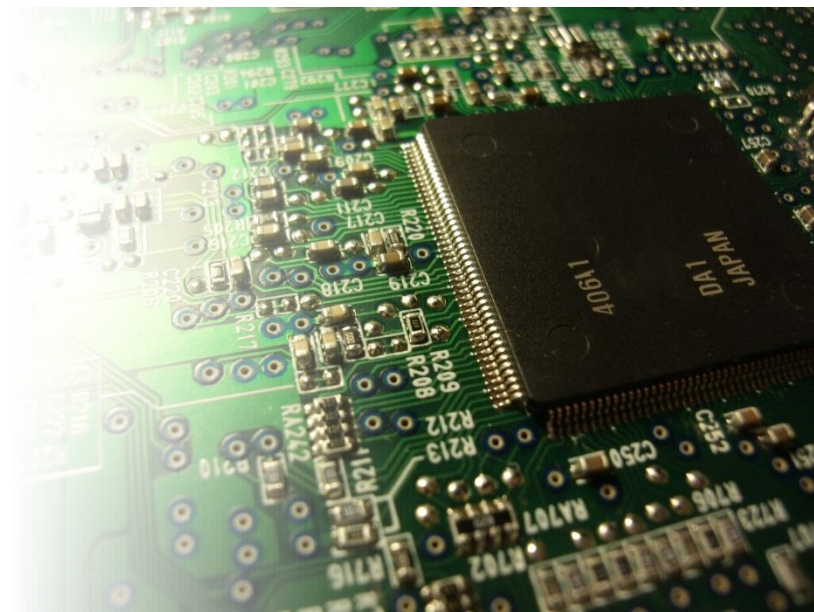
350℃の環境下でもクラックすることなく使用が可能な、耐熱クラックレス硬質アルマイト処理「TAF TR」を部品表面に施すことで、皮膜欠落の原因である熱クラックの防止を図ることが可能です。

効果

課題であった皮膜欠落による異物混入は改善されるだけでなく、従来の硬質アルマイトよりも皮膜表面の粗さを改善できるため、部品の精度を向上できます。



→ TAF TRの詳細は 19 ページ



硬質アルマイトなのに面粗さを大きく損なわないから 樹脂への攻撃性が低下し、部品寿命の延長が可能

課題・背景

現在、部品設計をする上で様々な要求に対応するため、アルミと樹脂が摺動する場面も増加しています。樹脂材料の中では、潤滑特性の良い四フッ化エチレン樹脂（PTFE）が、樹脂系軸受材等として多用され、そのほかポリアセタールやナイロン、ポリエチレン、フェノール樹脂がよく使用されます。最近では高温用としてポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリアミドイミドなどが用いられるようになってきました。アルミ側は表面処理として硬質アルマイトが選ばれる場合が多いですが、相手材との相性や形状的特性、特に硬質アルマイト表面のクラックが、摺動時に樹脂を必要以上に摩耗させてしまう場合があります。

解決方法

クラックレス硬質アルマイト処理「TAF TR」を部品表面に施すことで、摺動相手の樹脂材の摩耗防止を図ることが可能です。

効果

樹脂の摩耗が低減され、これまで使用できなかった組合せの材料で設計が可能になります。



高い精度で緻密な硬質アルマイト皮膜を生成 長期信頼性を確保

課題・背景

医療用検査機器のレンズ保持具は検査する毎に駆動する必要があります。特別高い負荷がかかるわけではありませんが、誤差が大きくなると、被験者の検査結果として表れるため、長期的に安定した品質が求められます。部品同士の摺動が滑らかでないと、機械の動作も安定せず、部品の摩耗により誤差が生じやすくなってしまいます。

解決方法

表面の粗さを損なうことなく、硬質皮膜を得ることができる「TAF OAM」や「TAF TR」により、安定した寸法精度が得られ、スムーズな摺動が実現できます。

効果

スムーズな摺動が可能になり、部品の寿命が延びるほか、機械動作が安定します。



→ TAF TR BKの詳細は20ページ



高耐電圧を実現したクラックレスアルマイト コスト削減や形状の自由度 UP で作業性向上

課題・背景

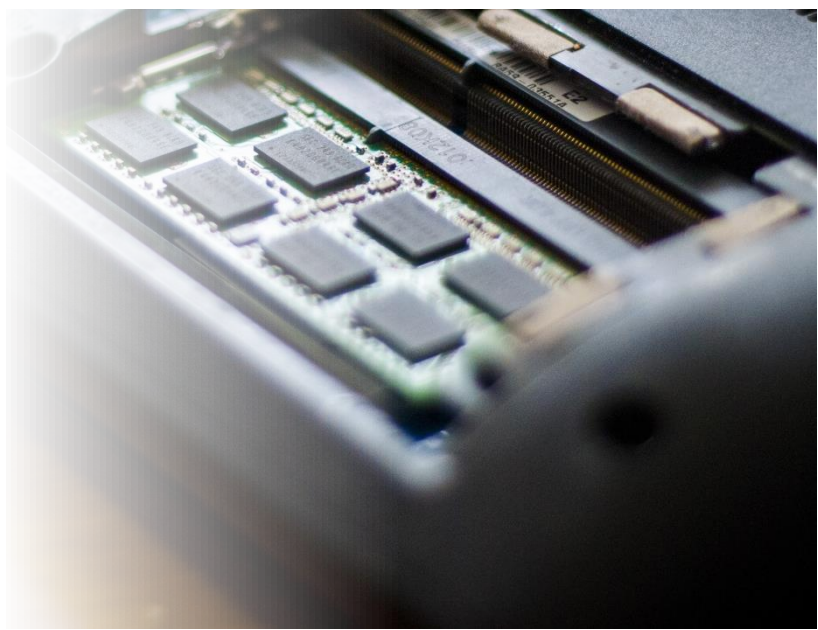
電子基板や IC・半導体などの検査をする際に、所定の高電圧を加えなければならず、その際に絶縁体の治具が必要となります。セラミック溶射や絶縁コーティング等はコストが高く、治具の形状に制限もあり、熱伝導率低下などの問題も生じます。アルマイト皮膜は絶縁性を持ちますが、高温域ではクラックしてしまい、信頼性に欠けてしまいます。

解決方法

350℃の環境下でもクラックすることなく使用が可能な、耐熱クラックレス硬質アルマイト処理「TAF TR」を部品表面に施すことで、高温下でも 2kV（AC）の耐電圧を確保可能です。

効果

特殊な形状の治具が比較的低コストで作成でき、加熱にも対応できるようになります。



クラックからの染み出しがなく油圧を保持可能 クラックからの剥がれ・摩耗も防止で長寿命化

課題・背景

油圧制御装置はその名のごとく、部品内部の油圧をコントロールして部品を作動させますが、部品表面の硬質アルマイト皮膜にクラックが入っていると、高温で繰り返し使用することにより、クラックが拡がり、クラックに沿ってオイルが染み出し油圧が制御できなくなってしまうます。また、クラックを起点にアルマイト皮膜が剥がれる問題も生じやすくなります。

解決方法

耐熱クラックレス硬質アルマイト処理「TAF TR」を部品表面に施すことで、クラック部からのオイルの染み出しや皮膜剥がれを防止することが可能です。

効果

染み出しや剥がれが解消できるだけでなく、従来の硬質アルマイトよりも面粗さを向上できます。



接着強度 UP で部品の信頼性向上 接着剤フリーで『剥がれない』を実現

課題・背景

バッテリーの端子部や排水処理装置開口部には内部の化学薬品の漏洩を防ぐために樹脂製の封止材（パッキンゴムやシーリング材）が用いられています。封止材には耐薬品性の優れたフッ素系樹脂やシリコン樹脂が用いられることが多いですが、このような樹脂はアルミとの接着性が悪く、また接着しても、使用中に接着剤が劣化して剥がれてしまうケースが多くあります。

解決方法

下地用アルマイト処理「TAF AD」を部品表面に施すことで、十分な接着強度が得られ、封止材の長期使用が可能になります。

効果

接着強度を向上できるだけでなく、接着剤を使用する必要がなくなる為、品質管理が容易になり、余剰接着剤の製品への付着などのリスクが低減できます。



樹脂をアルマイトに置き換えてコストダウン 放熱性向上にも寄与

課題・背景

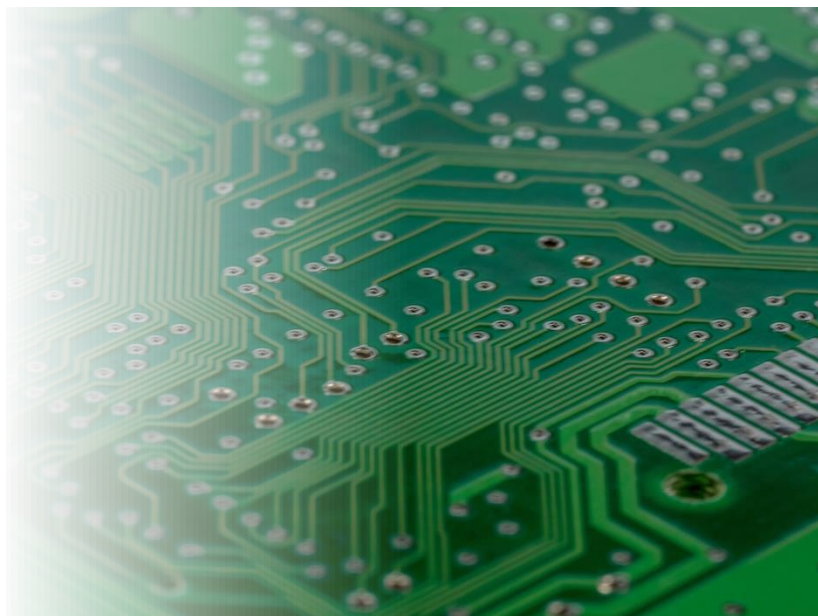
プリント基板の樹脂層は電気設計上必要な絶縁性を確保するために、その厚さも含め重要な役割を担っています。しかし樹脂層が厚いほど積層に多くの時間を要し、特にパワーデバイスでは熱伝導率が低下することにより冷却効率の低下が問題視されます。アルマイト皮膜を絶縁層とする場合には製造工程でかかる熱により膨れや剥がれのトラブルが避けられません。

解決方法

クラックレス硬質アルマイト処理「TAF TR」や下地アルマイト「TAF AD」を組合せて使用することで、耐電圧性と下地接着性が両立できます。

効果

樹脂をアルマイト皮膜に置き換えることで成膜コストを抑えられ、輻射率の高いアルマイト皮膜により冷却効果を高められます。



接着接合で軽量化・性能向上

課題・背景

介護用ロボットスーツは、少子高齢化に伴って問題視される介護職の人材不足対策や介護の肉体的負担軽減のために研究・開発されており、中でも軽量化・簡易性・安全性が鍵になっています。両腕を通す袖部分のポリエステル布とアルミ基材の接合については、ボルト締結だとボルト部分が立体的スペースをとってしまい、腕の可動領域を狭めてしまうため、接着接合で行うことにしましたが、安定した接着強度が得られないだけでなく、使用中に袖内部の発汗により腐食劣化して剥がれてしまう問題があります。

解決方法

アルミ基材とポリエステルの接着前処理として、下地用アルマイト処理「TAF TR」を部品表面に施します。

効果

良好な接着強度が安定して得られるため品質が安定し、部品の交換やメンテナンスをする回数が減ったことで、使用者の負担を削減できます。さらに、その他の部分の接合も「TAF AD」を用いた接着に変更し、総重量の軽量化を実現できます。



→ TAF TR BKの詳細は21ページ

『クラック無し』で『腐食無し』 食品搬送装置の耐食性 UP

課題・背景

漬物や調味料の中には、長期的に晒されるとアルミを腐食させる酸性度の高いものがあります。搬送装置に使用されるアルミ部品は硬質アルマイト処理をする場合がありますが、硬質アルマイト皮膜には無数のクラックが存在し、製品に直接触れない場合でも、飛沫などにより腐食が進行してしまいます。

解決方法

クラックレス硬質アルマイト処理「TAF TR」を部品表面に施すことで、耐磨耗性を維持しつつ腐食の原因となるクラックをなくすことが可能です。

効果

「TAF TR」により腐食を抑制し、部品寿命を延ばす事ができます。また、腐食により発生した異物の混入などライントラブルのリスクを低減できます。



350℃でもアルミで可能！ ステンレスからの変更で軽量化！

課題・背景

製造工程においても、省エネルギー化や作業負担減のための軽量化の観点からアルミへの材料変更が試みられています。アルミニウムを使用する場合は表面処理をすることが殆どです。製品を 300℃で熱処理する際の治具には、蒸着や溶射、特殊コーティングなどにより耐熱性の高いコーティングをする場合がありますが、よりコストを抑えたいところです。

解決方法

耐熱硬質アルマイト処理「TAF TR」や「TAF TR BK」を部品表面に施すことで、350℃の環境下でもクラック・変色することなく使用が可能です。

効果

耐熱性が確保できただけでなく、表面処理の際の形状の制限が少なく、耐熱塗装などと比較して寸法精度も優れているため、治具としての精度が向上します。



140℃×2000 時間でも脱色しない 優れた寸法精度で低反射維持可能

課題・背景

製品検査用の光学部品には意図しない光の反射を防止するために、艶消し黒アルマイト処理が使用されています。最近では、性能基準も厳しくなり、高温領域での製品の動作も検査する必要性が増加しています。しかし、一般的な黒アルマイトは有機染料を用いて黒色化しているため、100℃以上の高温化では染料分子が分解し脱色してしまいます。部品の脱色は反射防止性能を低下させ、検査装置の精度を損なってしまいます。

解決方法

350℃に加熱しても脱色せず、黒色維持可能な、耐熱艶消し黒アルマイト処理「TAF TR SBK」を部品表面に施すことで、反射防止効果を高温下でも安定化できます。

効果

高温下でも脱色しないため、精密光学部品の使用温度域を上げることが可能になります。従来の業者ではアルマイト膜厚がバラついてしまい、安定しなかった寸法精度も「TAF TR SBK」に変更することによって改善され、歩留まりも改善されます。

350℃でも黒色保持が可能な黒色アルマイトで 高温に晒される照明機器や理化学製品の色あせ防止

課題・背景

照明機器や理化学製品は使用によって部品が高温になり、外観部の黒アルマイト皮膜が変色・脱色してしまうトラブルが生じます。部品の色調の変化は、その製品がもつ本来の高級感や統一感のあるデザインという価値を低下させてしまいますので、実用上問題なくとも解決したい課題です。

解決方法

350℃の環境下でも変色しない黒アルマイト処理「TAF TR BK」を部品表面に施すことで、温度変化による外観の劣化を防止できます。

効果

350℃でも色落ちしなくなり、デザイン性能を向上できただけでなく、「TAF TR BK」は通常黒アルマイトよりも硬い皮膜が得られるため、耐キズつき性も向上できます。



食品用パックや梱包材などの成形金型に 耐久性や製造効率の向上・コスト削減に

課題・背景

以前まで樹脂成型金型には離型剤を塗布していましたが、現在は、離型性の高い表面処理・コーティングを行うことが主流です。アルマイトで言うと硬質アルマイト+PTFEが有名ですが、大手表面処理メーカー製はコストが高いため、同程度の耐久性でコストパフォーマンスに優れた代替処理の検討が必要です。

解決方法

「TAF ループ ED」は、従来一般的である潤滑硬質アルマイトとは異なる手法で成膜する新規の潤滑処理で、従来方式に比べて摩擦耐久性が高いのが特長です。大手表面処理メーカーと比較するとコストダウンが見込めます。

効果

「TAF ループ ED」はコストパフォーマンスが高く、小ロットでの表面処理も可能なため、多様な生産体制・計画に対応可能になります。

350℃まで対応のクラックレス硬質アルマイトで 繰り返し使用が可能に

課題・背景

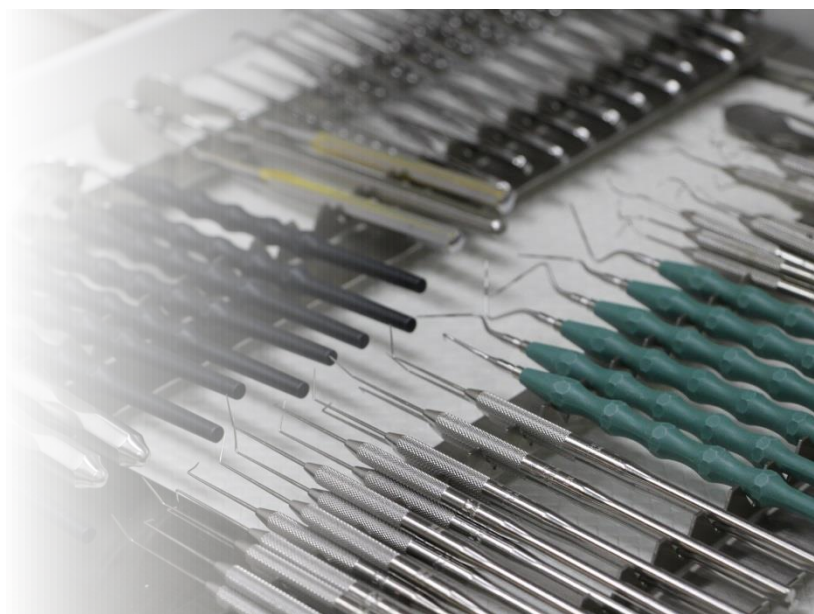
実験器具や医療機器を使用後に洗浄する際、180℃以上の滅菌処理を行うことがあります。この様な部品アルミニウムを使用する際には当然ながら耐熱性が求められるので、100℃以上だとクラックしてしまうアルマイト皮膜は不向きとされ、硬質クロムめっき処理などが用いられています。しかし、めっき処理は素材との密着性が安定せず、クロムを多量に含む上にコストも高いため、代替表面処理を検討する必要があります。

解決方法

高温でもクラックすることなく使用が可能な、耐熱クラックレス硬質アルマイト処理「TAF TR」を部品表面に施すことで、皮膜欠落の防止とクロムフリー化を図ることが可能です。

効果

該当部品の表面処理を「TAF TR」に変更したことにより、品質の安定化とクロムフリー化が実現でき、コストも下げることができます。



紫外線照射による脱色を防止 特殊黒アルマイトで可視光域の低反射化も

課題・背景

紫外線照射機器は幅広い分野で使用され、特に検査・制御・殺菌などを目的とされる場合が多いです。様々な作用を示す紫外線は時に、装置・部品そのものを劣化させてしまう場合もあります。

黒アルマイト処理を施したアルミニウム部品は紫外線を照射し続けると、皮膜内の黒色染料分子が分解し、変色・脱色してしまいます。

解決方法

特殊黒アルマイト処理「TAF TR BK」や「TAF TR SBK」を部品表面に施すことで、紫外線照射環境下で褪色することなく使用が可能になります。

効果

「TAF TR SBK」処理を施したアルミニウム部品を使用することで、経時的な変色を防止できます。可視光域の反射率を低下できるため光源装置などの迷光防止にも使用できます。

従来の2倍以上の接着強度

RoHS 対応・接着までの時間制限も無し

課題・背景

アルミニウム-樹脂接合系が対象となる用途・技術分野は非常に多岐にわたり、①家電、車両などにおける美観・素材保護のための塗装、②自動車、航空機、電機、スポーツ用品における構造接着、③包装材料におけるラミネート、④印刷分野における PS 版の樹脂被覆、⑤電子工業における配線の層間絶縁膜の形成などがあります。軽量化、接合部の強度・信頼性向上、生産性の向上、コストダウンなどの用途に使用される場合が多い。接着接合は軽量化、省エネルギー化、自動化、工程の短縮および短時間接着などの要求から増加しています。この下地処理としては、各種化成処理や陽極酸化処理（アルマイト処理）などが多く行われてきました。近年、こうした下地処理技術に対して、複合材料の信頼性向上やアルミニウムと組み合わせる材料の多様化、そして接着プロセスの環境負荷低減などを求める声が高まっています。

解決方法

接着接合下地用アルマイト処理「TAF AD」を部品表面に施すことで、接着強度の向上が可能です。

効果

接着接合強度が向上しただけでなく、従来は接着剤（プライマー）を使用していた場合でも接着剤を使用することなく接合できます。また通常は、アルマイト処理後、数日以内に接着工程を行う必要がありますが、TAF AD 処理は下地としての長期安定性があり接着工程までの時間制限がないため、製品生産計画の自由度が向上し生産効率 UP（＝コスト削減）が見込めます。

TAF TR

★350℃の高温でもクラックの発生なしの耐熱超硬質クラックレスアルマイト

- クラックによるパーティクルの発生防止 → 半導体装置向け部品
- 絶縁破壊電圧・放熱性の向上 → 電子部品・基板の絶縁層下地
- 摺動性・耐摩耗性の向上 → シリンダー、ピストンやローラーなどの摺動部品

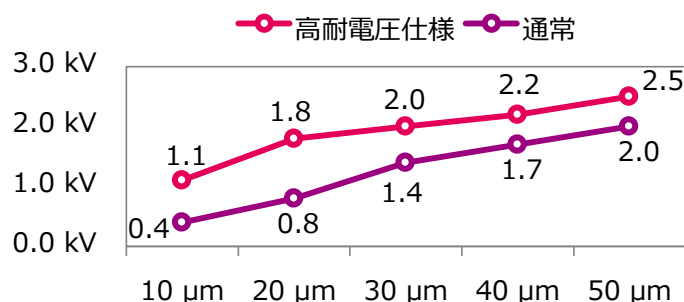
硬質アルマイトは、処理後にクラックが発生しているものが一般的です。また、通常のアルマイトも耐熱性は100℃前後ほどまでしかなく、その温度を超えるとクラックが発生してしまいますが、【TAF TR】の耐熱性は350℃で、それ以下の温度であればクラックが発生しません。

その為クラックによる皮膜の剥がれ・粉塵の発生・皮膜性能の劣化などが有りません。

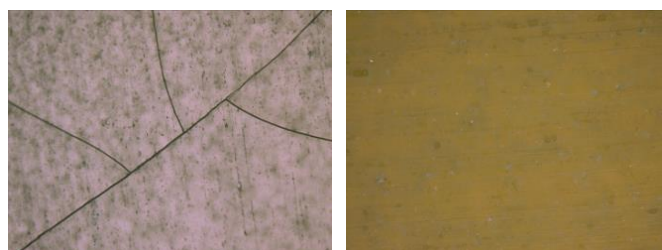
例えば、耐摩耗性に関しては、部品が高温になる場合には、一般の硬質アルマイトだと皮膜が剥がれて大きく損傷したり、クラックから腐食したりと、耐摩耗性低下に直結する様々な問題が生じます。【TAF TR】は耐クラック性が高くその様な問題が起こりにくく、皮膜が平滑なため、樹脂などの摺動する場合は相手材の摩耗も防ぐことが出来ます。

更には、「クラックレス」という性質から、TAF TR は一般の（硬質）アルマイトよりも耐電圧性や耐食性に優れています。

▼膜厚毎の絶縁破壊電圧(ACV、遮断電流 5mA)



▼350℃熱処理後の通常アルマイト(左)とTAF TR(右)



350℃に加熱すると通常のアルマイトはクラックしてしまうが、TAF TR はクラックレス

推奨材質	A1000 系、A5000 系、A6000 系 ※用途により異なる
処理可能膜厚	～50μm ※材質による

▼ 従来硬質アルマイトとの違い

	TAF TR		従来の 硬質アルマイト
耐熱温度 クラック発生温度 [℃]	350		常温で クラック
皮膜硬さ HV	A5052	A6061	300～350
	542.4 (661.9)	453.9 (552.9)	
耐摩耗 [mg/1000cycles]	1.34	1.67	1.5～2.5



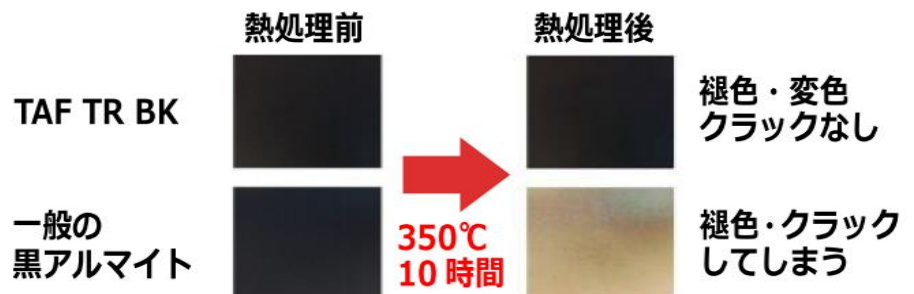
耐熱・耐光黒アルマイト

TAF TR BK

& TAF TR SBK

耐熱・耐光 艶消し(低反射) 黒アルマイト

- 高温下での黒色維持が可能で、クラック・剥がれの発生なし
→ 低反射率維持、迷光防止、寸法精度維持が可能
- 通常の黒色アルマイトと比較して紫外線に対する堅牢度も高く、屋外での使用も可能
- 高温下で使用される、カメラ・光源装置などの精密光学部品・センサー・外観部品などに最適
- その他、LED 照明器具やヒートシンクにも利用可能



通常の黒アルマイトは、アルマイト皮膜の中に有機染料を吸着させることで着色しているため、100℃ 以上の高温環境下や、紫外線・日光に長時間晒される環境下では、皮膜中の有機染料が分解し、褪色・変色してしまいます。

場合によっては熱による皮膜のクラックや剥がれが生じる場合も少なくありません。

【TAF TR BK】はそのような環境下でも褪色・変色せず、また熱によるクラックも発生しない新技術を用いた黒アルマイトです。

艶消し仕様【TAF TR SBK】は、高温下での低反射率が保持でき、光学部品（カメラ・光源装置）の迷光防止に最適です。

耐熱温度	350℃	
膜厚	5～10μm	
硬さ	A1000 系、 A5052・ A5056・A6063 など	HV400 程度
	A6061	HV350 程度
耐久試験実績	350℃×10 時間 → OK 140℃×2000 時間 → OK	
処理不可能材質	A2000 系・A7000 系・ADC12 ほか鋳物合金	
反射率 (可視光域)	正反射	0.4～0.5%
	拡散反射	5%程度



お問合せはこちらまで
東栄電化工業株式会社

〒252-0217
神奈川県相模原市中央区小町通 2-5-9
TEL: 042-771-1528 FAX: 042-773-4032
Email: info@toeidenka.co.jp
URL: <http://www.toeidenka.co.jp>

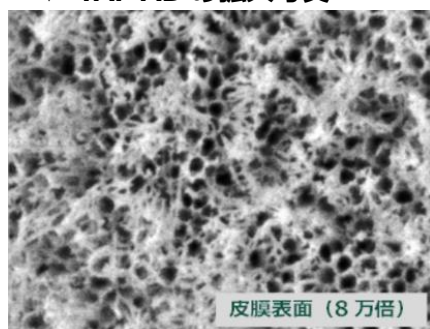


TAF AD & TAF TR+AD

★従来よりも高い密着強度を得られる下地用アルマイト

- 塗膜密着性の向上・長期安定 → 塗装やコーティングの下地、バインダー・プライマーが不要
- 接着強度の向上 → アルミ部品同士、または異種材質の接着下地
- TAF TR+AD による絶縁層確保→高放熱プリント配線基板

▼ TAF AD の拡大写真



▼ TAF AD と従来のアルマイトの違い

下地の種類	TAF AD	従来のアルマイト
膜厚	1μm 程度	5～15μm
表面粗さ	素材に近い	素材よりも粗い
下地性能の経時変化	殆ど無い	数日で劣化
接着強度(ピール試験)	1.18 kgf/cm	0.54 kgf/cm
樹脂との接着	熱圧着が可能	接着剤が必要

TAF AD は樹脂や塗膜との密着性や、異種材料との接着強度向上のための下地用アルマイトです。

従来のアルマイト皮膜や、化成皮膜も下地処理として利用されていますが、使用温度や湿度によって皮膜が経時変化しやすく、品質が安定しない問題が常に存在しました。

さらに TAF AD は従来の下地処理と比べて接着強度が大きく、信頼性の高い下地皮膜が得られることが特徴です。

TAF TR+AD とは

▼ 【TAF TR+AD】の模式図



【TAF TR+AD】は耐熱クラックレスアルマイト【TAF TR】と【TAF AD】の複合皮膜です。

2種類の皮膜の特長を組み合わせることにより、密着性・耐熱性・耐食性・絶縁性の向上が可能になります。

- 高温下でも Al 素材と皮膜の密着強度の信頼性向上
- 絶縁用途では TAFTR 層を厚くすることで絶縁樹脂層を薄くできるため、トータルコストダウン&放熱性向上が見込める



お問合せはこちらまで
東栄電化工業株式会社

〒252-0217
神奈川県相模原市中央区小町通 2-5-9
TEL: 042-771-1528 FAX: 042-773-4032
Email: info@toeidenka.co.jp
URL: <http://www.toeidenka.co.jp>