

チタンを超えたチタン

FG TITANIUM

FG(フレッシュグリーン)処理により
優れた耐久性を実現!

耐久チタン

多くの金属材料は、生体毒性が問題視されておりその使用範囲に限りがあります。
チタンは生体適合性が高く、医療などの生体材料に使用されています。
また、ステンレスの比重の約6割と軽いことから、生活用品や各種部品として身近に浸透しています。
その一方、チタンは活性な金属であり、ネジなどの接触部品では、焼き付きやかじり付きが問題となっていました。
これを解決したのが、チタンの表面改質技術「オーファ FG」です。
チタンの特長を活かしつつ、表面の硬度や耐摩耗性を向上させることができました。

酸化と炭化を同時に進めて、
表面に炭素ドーパ酸チタン被膜を形成する
オーファFGチタン。

FGチタンは、酸化チタンの酸素の一部を
炭素に置き換えた炭素ドーパ酸チタンです。
緻密で密着性の高い被膜であるため、
高硬度で耐摩耗性、耐酸化性、耐食性など
耐久性に優れています。

オーファ
FGチタン

FG TITANIUM

炭素ドーパ酸チタン

チタン/チタン合金基材

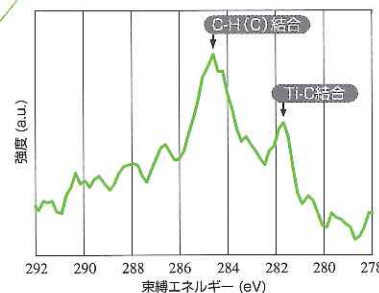
一般的なコーティング

酸化チタン粉末
酸化チタン粉末を
バインダーで固定
チタン基材

一般的なコーティングは、基材の上に粉末を
バインダーで固定します。

一般的な
コーティング

チタン



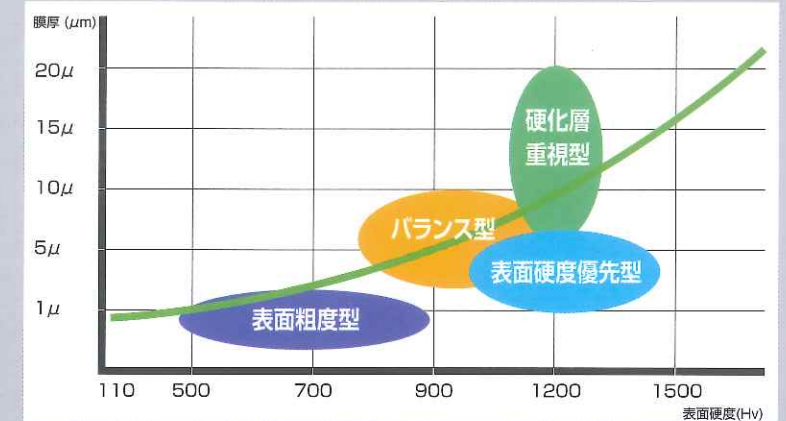
炭素ドーパ酸チタン結合状態
X線光電子分光分析 (XPS) によるC1s
結合状態を示す図。FG処理では、
チタン (Ti) と炭素 (C) の結合が
存在することが示されています。

FG(フレッシュグリーン)とは
基材であるチタンまたは、
チタン合金を酸化と炭化
を同時に進めることにより
炭素ドーパ酸チタン被膜
を形成する技術です。

オーファFGチタンの特性

すぐれた耐久性を発揮するFGチタンは、自動車やオートバイ、航空機、プラント、
医療分野、食品業界や福祉関連、民生品など多くの分野に適用することによって、
私たちの生活をより快適で豊かにします。
FGは、チタンに加えて、ジルコニウムやハフニウム、並びにこれらの合金に対しても
処理が可能です。

FGチタンは4タイプ



FGチタンは用途に応じた表面処理が可能。

No	表面処理タイプ	仕上げ	表面粗度 (Raμm)	表面硬度 (Hv)	膜厚 (μm)	硬化層 (μm)	用途例
	純Ti (素材)		0.052	142			
1	表面粗度型	A	0.042-0.060	500-900	2.0以下		筐体、アクセサリ、めがね、民生品 等
2	表面硬度優先型	A	0.079-0.120	900-1300	5.0以下	700Hv<5.0-10.0>	自動車、航空・宇宙産業 等
3	硬化層重視型	A	0.180-0.225	900-1200	6.0-20.0	800Hv<10.0-13.0>	人工関節、海洋開発 等
4	バランス型	A	0.084-0.118	800-1200	8.0以下	800Hv<6.0-10.0>	医療機器、工業用品、アウトドア用品 等

A = エアロラップ

オーファFGチタンの採用例

エキゾースト部品

世界最大手のバイク用エキゾーストメーカーが
オーファFGチタン部品を採用。また多くの
MOTO GP 車両やヨシムラジャパンのレース車
両にも搭載されています。過酷なレース環境下
での、高温に耐える耐食性と振動による減肉
を抑える耐摩耗性を評価していただきました。



提供：株式会社ヨシムラジャパン
2018 YOSHIMURA SUZUKI
MOTUL RACING



オートバイ部品

FG処理を施したチタン合金ボルトやチタン製品が、
耐久性も求められる苛酷なレース環境下でその性能
を発揮し、オートバイの軽量化に貢献しています。
オーファはYAMAHAレーシングチームのテクニカ
ルサポートをいたして
おります。

Ofaサポート:
YAMAHA FACTORY
RACING TEAM
を応援しています。

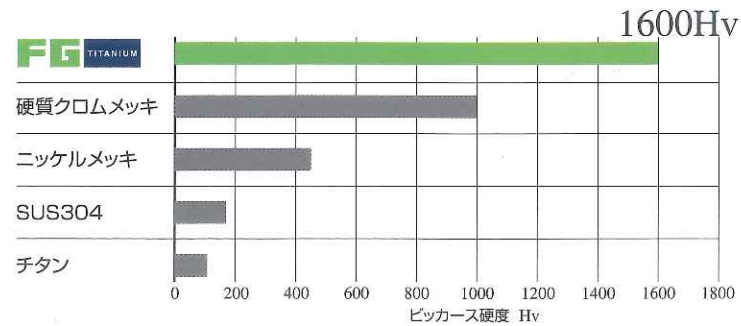


1 高硬度

硬質クロムメッキを大きく上回る硬度。

FGチタンの被膜硬度はピッカース硬度で約1600HVと硬質クロムメッキを大幅に上回っています。

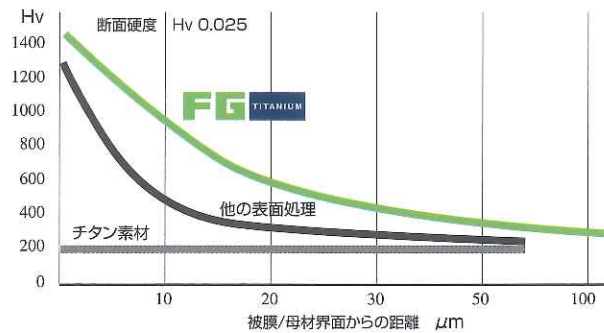
試験機：CSM社製Nano Hardness Tester
加重増加速度：4mN/min
最大荷重：2mN



断面硬度

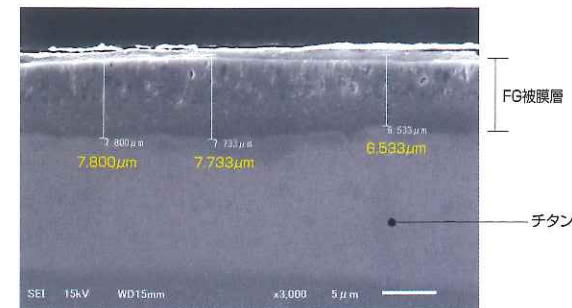
他の表面処理を上回る硬化層。

FGチタンの大きな特徴は、硬化層の深さ。他の表面処理より深く硬化層が形成されます。また、素材表面から徐々に硬度差ができメッキのように急激な段差がありません。



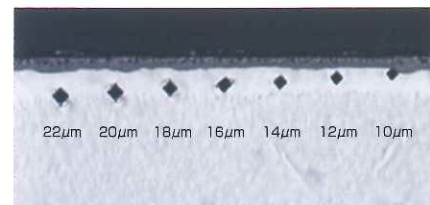
FGチタン硬化層の深さ

FGチタン被膜層SEM測定 (FGチタン バランス型)



FGチタン硬化層硬度試験 (FGチタン バランス型)

距離 (μm)	HV
10	974
12	894
14	772
16	734
18	673
20	560
22	508



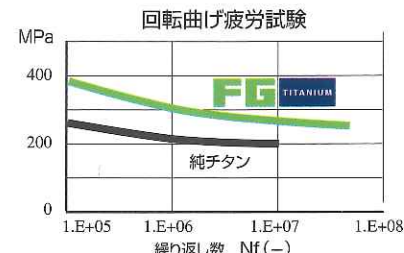
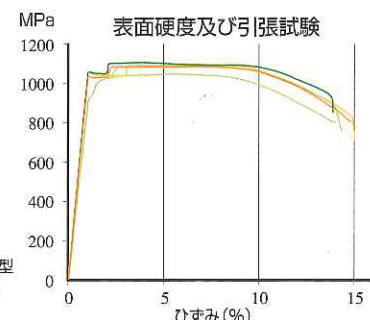
試験荷重：25gf
試験機：MITUTOYO-AAV-504

表面硬度および機械的特質

表面硬度がアップ。機械的特質は同等あるいはそれ以上の効果を発揮。

FG処理は、用途に応じて表面硬度を調整できます。疲労強度および機械的特質は同等あるいはそれ以上の効果を発揮します。

- 1 チタン素材
- 2 FG.表面粗度型
- 3 FG.表面硬度優先型
- 4 FG.硬化層重視型
- 5 FG.バランス型



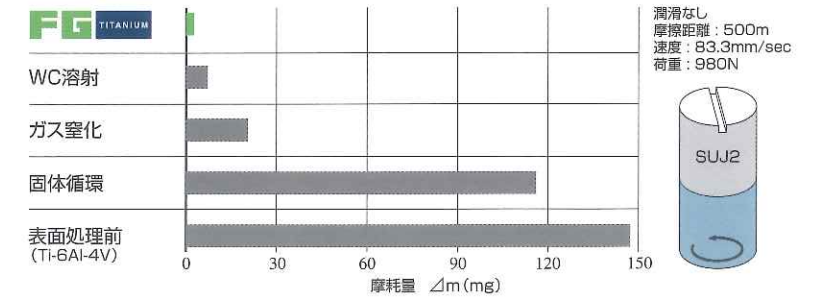
No	材 料	表面硬度 Hv	0.0 荷重 kN	0.2% 耐力 Mpa	上降状 荷重 kN	上降状 耐力 Mpa	下降状 荷重 kN	下降状 耐力 Mpa	降伏 伸び %	最大引張 荷重 kN	引張 強度 Mpa	突合せ 伸び %
1	チタン素材	388	36.7	879						43.5	1041	14.4
2	FG.表面粗度型	800-1100	42.7	1019	42.8	1021	42.3	1008	0.8	44.6	1064	15.4
3	FG.表面硬度優先型	900-1500	43.0	1033	43.1	1033	42.8	1028	0.6	45.1	1082	15.0
4	FG.硬化層重視型	1000-1500	44.0	1052	44.0	1052	43.9	1051	0.5	46.2	1106	13.2
5	FG.バランス型	900-1400	43.2	1033	43.2	1032	43.0	1026	0.6	45.2	1081	14.9

材料: 6AL-4V/+3.0 JIS Z 2241 138号

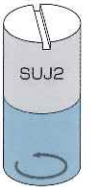
2 耐摩耗

高い耐摩耗性。

チタンの表面改質として一般的なガス窒化やWC溶射被膜と比較して、摩耗欠損量が抑制できます。また、FGチタンは高い耐スクラッチ性を有します。500度で耐摩耗性試験を実施した結果、有為な摩耗痕は見られず、高温での耐久性を確認しました。



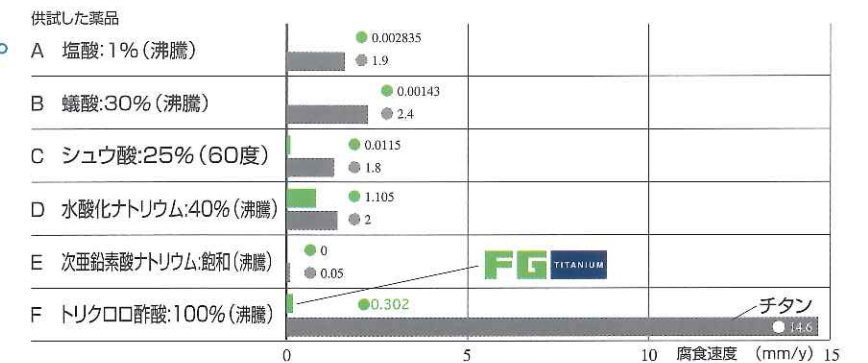
潤滑なし
摩擦距離：500m
速度：83.3mm/sec
荷重：980N



3 耐食

チタンの耐食性は大幅に向上。

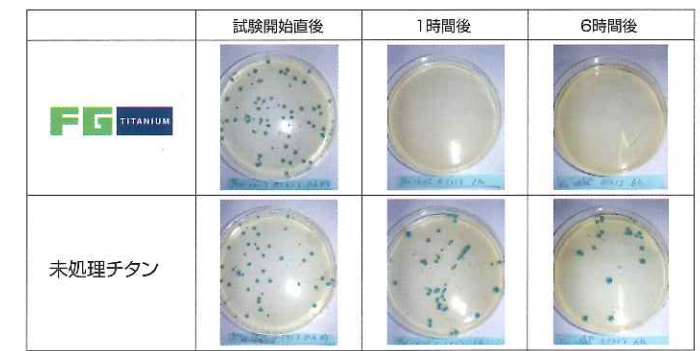
図は、腐食性の高い6種類の環境におけるFGチタンとチタンの腐食速度を示したものです。チタンでは耐食性が低い薬液、例えば、1%塩酸(沸騰)や、30%硝酸(沸騰)、25%シュウ酸(60度)、100%トリクロロ酢酸(沸騰)に対してFG処理により耐食性が著しく向上します。



4 光触媒性

可視光においても高い光触媒性能を発揮。

紫外線のみならず可視光にも応答する高い光触媒特性を併せ持っています。紫外線や可視光の照射により、黄色ブドウ球菌や大腸菌群等の低減および発生抑制に効果を発揮します。FGチタンは基材との密着性が高いことに加えて、その表面は極めて硬いため、通常の光触媒のように剥離することはほとんどなく、簡便なメンテナンスで長期間使用することが可能です。これらの特徴が評価され、都市水系などの水処理装置などにも適用されています。



菌種：黄色ブドウ球菌

除菌力効果

黄色ブドウ球菌が低減。

FG処理により、高い光触媒特性を持つチタンになります。黄色ブドウ球菌や大腸菌群等の低減および発生抑制に効果を発揮します。



試験条件：10000Lx条件
菌種：黄色ブドウ球菌
試験場所：(社)京都微生物研究所