

電子ビーム励起プラズマによる アルミニウム合金の表面窒化

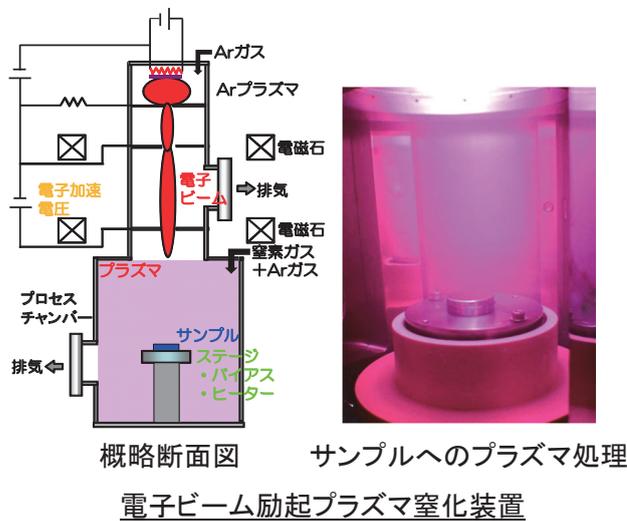
公益財団法人名古屋産業振興公社
プラズマ技術産業応用センター

【研究開発の概要】

アルミニウム合金は軽く耐食性・加工性に優れ、熱・電気伝導性が高い等の優れた特徴がある。柔軟なアルミニウム合金表面の硬質化が、耐摩耗性の観点から望まれている。そこで、窒化を担う粒子を高密度に生成できる電子ビーム励起プラズマを用いてアルミニウム合金の表面窒化による硬化を実現した。

【新規性・独創性】

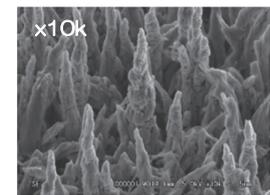
- ・Al-Mg系アルミニウム合金A5052をヒーターで525°Cに加熱し、電子ビーム励起窒素プラズマで45分間処理することで、厚さ25 μm のアルミニウム窒化層を得ることに成功した。
- ・アルミニウム窒化層の硬度は15,000N/mm²以上であった。



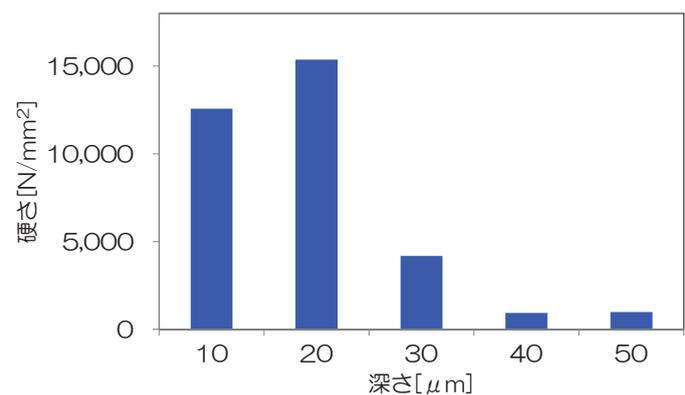
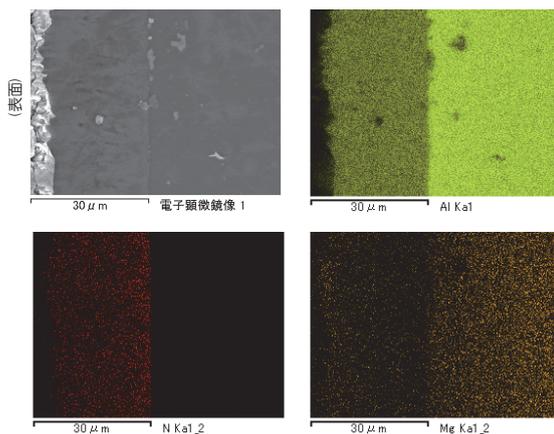
窒化前: 鏡面研磨
サイズ: 30mm角



窒化後
サンプル外観



窒化後の表面性状
(SEM像、45度傾斜)



窒化アルミニウム合金における硬さの深さ依存性
約20 μm の硬化層: 硬度15,000N/mm²以上

【応用例とその効果】

鉄鋼を代替する軽量で耐摩耗性に優れた基材となる。また、窒化アルミニウムは硬度が高く、摩擦係数も低く、熱伝導性・電気絶縁性に優れるという特徴を持つ。

応用先 摺動部品: エンジン、放熱部品、絶縁基板など

名古屋大学工学研究科附属プラズマナノ工学研究センターと株式会社片桐エンジニアリングとの共同研究成果である。

大気圧プラズマによる樹脂の接合前処理

公益財団法人名古屋産業振興公社 プラズマ技術産業応用センター

【研究開発の概要】

自動車などの輸送機器は、軽量化のためにポリプロピレンなどの樹脂の利用が急速に進んでおり、環境に優しく、簡便且つ確実な接着接合前処理技術が望まれている。大気圧プラズマ酸化による親水化処理で、樹脂の接着強度の向上を実現した。

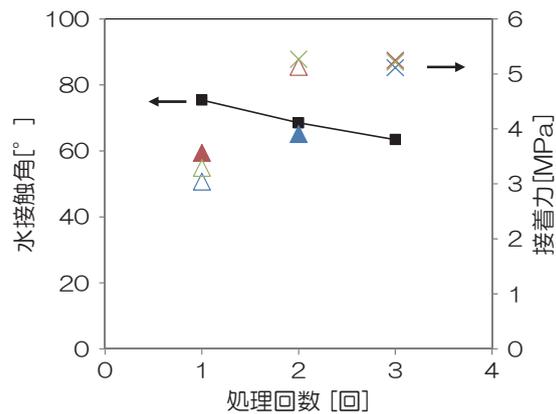
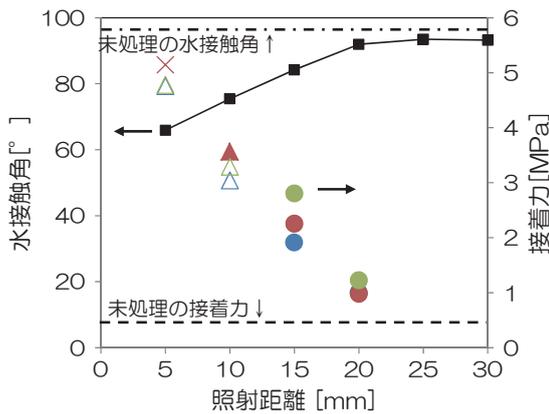
【新規性・独創性】

- ・名古屋大学堀勝教授らのシーズを基に、富士機械製造株式会社が開発した大気圧プラズマ“タフプラズマFPE20”を用いた。
- ・タフプラズマは、60Hz交流電力励起非平衡大気圧プラズマによるラジカル処理で、光や荷電粒子、熱による基板へのダメージの少ない実用的な表面改質装置としての能力を有している。
- ・自動車部品として広く利用されているポリプロピレンの接着接合前処理に応用した。



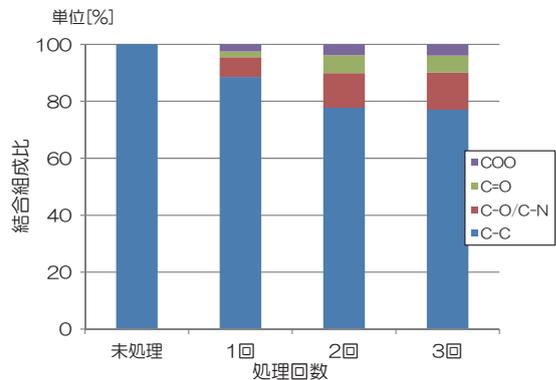
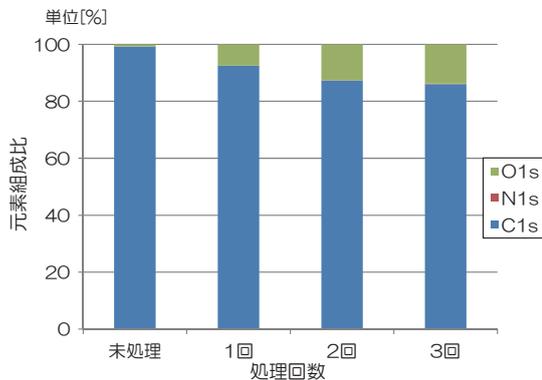
条件 プラズマ処理: ガス $N_2+O_2(0.2\%)$ 、処理速度200mm/s、サンプル: ポリプロピレン、接着剤: ウレタン系、
接合強度測定: JIS K 6850「接着剤-剛性被着材の引張せん断接着強さ試験方法」

剥離モードの表記 凝集破壊 × > △ > ▲ > ● 界面剥離
接着力 強 ← → 弱



水接触角、接着力と照射距離(処理回数1回)
照射距離の減少に伴い、水接触角低下、
接着力増加、10mm以下で凝集破壊

水接触角、接着力と処理回数(照射距離10mm)
処理回数の増加に伴い、
水接触角低下、接着力増加



接合強度向上、親水化の要因: 表面の元素組成、官能基をXPS分析により評価
酸化による親水基(C=O、COOH)の生成が重要

【応用例とその効果】

樹脂/樹脂の同種材料や樹脂/金属などの異種材料の接着、粘着、塗装、印刷、めっきなどの接合前処理として応用できる。

名古屋大学工学研究科附属プラズマナノ工学研究センターと富士機械製造株式会社との共同研究成果である。本研究は国立研究開発法人 科学技術振興機構 愛知地域スーパークラスタープログラム の支援を受けて行われた。