

(リリース、報道解禁 令和3年6月30日 11時)

令和3年6月30日

文部科学記者会、科学記者会、自動車産業記者会、
静岡県社会部、浜松市政記者室、浜松経済記者クラブ 各報道機関

静岡大学
東京都立大学
東京電機大学
ヤマハ発動機株式会社

“加熱しない”短時間窒化プロセスの開発 — チタン合金の多機能化を目指して —

静岡大学工学部 菊池将一 准教授、東京電機大学 井尻 政孝 助教（研究当時 / 現所属：東京都立大学システムデザイン学部 助教）、ヤマハ発動機株式会社 材料技術部からなる共同研究グループは、加熱することなくチタン合金表面に硬質な窒化層を短時間で形成させることに成功しました。

軽くて強くて錆びないチタン合金は構造材料として実用されていますが、チタン合金の適用範囲拡大には摩擦摩耗特性に乏しい点を克服することが不可欠です。そのため、窒素拡散を利用した表面硬化法が広く用いられていますが、チタン合金を窒素雰囲気中で長時間加熱する必要があります。

研究では、常温・大気環境で窒素含有微粒子を高速投射するプロセスにより、チタン合金表面に硬い窒化層が形成されることを明らかにしました。処理時間はわずか 30 秒ほどで、従来手法と比較して処理時間が大幅に短縮されました。さらに、従来手法の課題であった加熱によるチタン合金組織の粗大化を防ぐこともできました。

本研究で得られた研究成果は、今後、優れた摩擦摩耗特性と強度特性を併せ持つ多機能チタン合金の開発につながると考えられ、航空機、自動車、生体医療分野などへの応用展開が期待されます。

なお、本研究成果は、2021年5月3日に、Wiley社の発行する国際雑誌「Advanced Materials」に掲載されました。

DOI <https://doi.org/10.1002/adma.202008298>

【研究のポイント】

- 窒素を含む微粒子を高速で衝突させることにより、常温・大気環境でチタン合金の表面に窒化層を形成させた（図 1）
- 衝突時に窒素を含む微粒子がチタン合金表面に付着する現象を利用した
- 従来の窒化処理と比較して、窒化層の形成速度が高いことを見出した（図 2）
- チタン合金の表面組織が微細化されることを見出した（図 3）

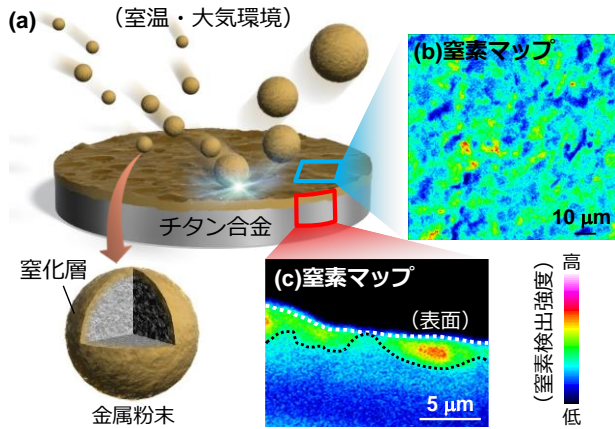


図 1

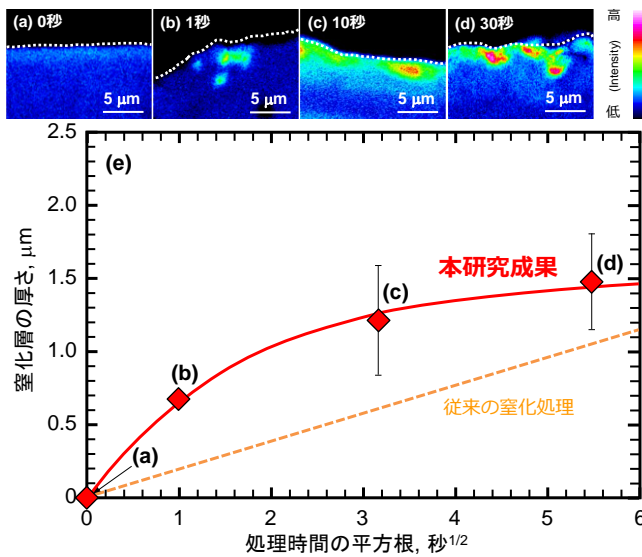


図 2

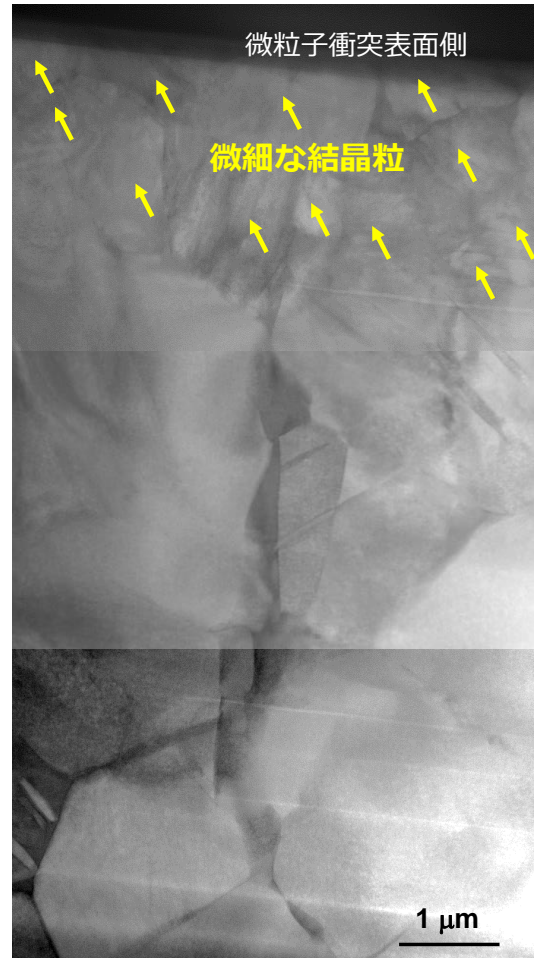


図 3

【研究概要】

本研究では、加熱することなくチタン合金表面に硬質な窒化層を短時間で形成させることに成功しました。具体的には、常温・大気環境で窒素含有微粒子を高速投射するプロセスにより、チタン合金表面に硬い窒化層が形成されることを明らかにしました。処理時間はわずか 30 秒ほどで、従来処理と比較して処理時間が大幅に短縮されました。さらに、従来手法の課題であった加熱によるチタン合金組織の粗大化を防ぐこともできました。

【研究背景】

チタン合金は軽くて強くて錆びない性質を有しているため、構造材料として実用されています。チタン合金のさらなる適用範囲拡大には、摩擦摩耗特性に乏しいという欠点の克服が不可欠であり、

現在は窒素拡散を利用してチタン表面を硬くしたり摩耗に強い膜をコーティングすることが主流です。しかし、いずれの手法もチタン合金を長時間加熱する必要があり、チタン組織の粗大化を引き起こし強度が低下してしまいます。そのため、加熱を必要としない短時間表面硬化プロセスの開発は、チタン合金の多機能化のブレークスルーとなります。

【研究の成果】

常温・大気環境で窒素含有微粒子を高速投射するプロセスにより、窒素含有微粒子の一部がチタン合金の表面に付着し、短時間でチタン合金表面に硬い窒化層が形成されることを明らかにしました。さらに、窒素含有微粒子の衝突時にチタン合金の表面組織が改質されることも明らかにしました。従来手法では加熱によってチタン合金組織が粗大化しましたが、本研究ではチタン合金の表面組織を微細化させることにも成功しました。

【今後の展望と波及効果】

本研究で得られた研究成果は、優れた摩擦摩耗特性と強度特性を併せ持つ多機能チタン合金開発につながると考えられ、航空機、自動車、生体医療分野などへの応用展開が期待されます。

【論文情報】

掲載誌名: Advanced Materials

論文タイトル: Rapid Nitriding of Titanium Alloy with Fine Grains at Room Temperature

著者: Keisuke Fujita, Masataka Ijiri, Yoichi Inoue, Shoichi Kikuchi

DOI <https://doi.org/10.1002/adma.202008298>

【研究助成】

本研究は、一般財団法人 先端加工機械技術振興協会研究助成の支援を受けて実施されました。

【用語説明】

窒化処理: 窒素雰囲気中で金属を加熱することにより、金属表面に窒素を含む層(窒化層)を形成させる処理。窒化処理により、金属表面は硬化する。

微粒子衝突処理: 圧縮気体等により硬質微粒子を高速で投射する手法。微粒子ピーニングとも呼ばれる。

【問合せ先(研究グループ)】

◆静岡大学 工学部 准教授 菊池 将一 (きくち しょういち)

TEL : 053-478-1026 E-mail : kikuchi.shoichi@shizuoka.ac.jp

◆東京電機大学 工学部 助教 井尻 政孝 (いじり まさたか) (研究当時)

(現所属 : 東京都立大学システムデザイン学部 機械システム工学科 助教)

TEL : 042-677-2704 E-mail : ijiri@tmu.ac.jp

◆ヤマハ発動機株式会社 生産技術本部 材料技術部

TEL : 0538-32-1194 E-mail : suzukitakaharu@yamaha-motor.co.jp

【問合せ先(広報担当)】

◆静岡大学広報室

TEL : 054-238-5179

E-mail : koho_all@adb.shizuoka.ac.jp

◆東京電機大学総務部企画広報担当

TEL : 03-5284-5125

E-mail : keiei@jim.dendai.ac.jp

◆東京都立大学管理部企画広報課広報係

TEL : 042-677-1806

E-mail : info@jmj.tmu.ac.jp

◆ヤマハ発動機株式会社 コーポレートコミュニケーション部広報グループ

TEL : 0538-32-1145

E-mail : unnot@yamaha-motor.co.jp