

誘電体バリア放電大気圧プラズマによる鋼表面の窒化

Nitriding of steel surface by dielectric barrier discharge atmospheric pressure plasma

HSU¹, 山梨大学², °大川 博司¹, 佐藤史希¹, 秋津 哲也^{2,1},

Happy Science University¹, Yamanashi University², °Hiroshi Okawa¹, Shiki Sato¹ Tetsuya Akitsu^{2,1},

E-mail: hiroshi-okawa@happy-science university

鉄鋼やチタン表面への耐摩耗性、耐疲労性の向上を目的とした表面熱処理法の一つとして「窒化処理法」がある。その応用分野は、工業部品や医療材料などと広く、更なるニーズが見込める。

1) 我々はこれまでヘリウムをベースとした大気圧プラズマでの滅菌研究を行ってきた。2) そのプラズマは、図1のように誘電体間で均一に広がる。

本研究では、高周波を電極に印加する誘電体バリア放電で生成した大気圧プラズマ中にて、SUS430 の窒化処理を行った。

【実験方法】

窒化処理に用いた装置の外観図を図2に示す。窒化処理を行うプラズマのスペースのサイズは、縦 150mm × 横 50mm × 厚さ 6mm である。ベースとなるガスはヘリウムであり流量は 100mL/min, それに微量の窒素ガス 1mL/min をマスフローコントローラにより混合した。電源には高周波 13.56MHz を用い、出力は 450W とした。電極の発熱による誘電体の保護のため電極は 20℃ 程度に水冷した。処理サンプルには SUS430 を用いた。プラズマ中に設置するサンプルの下にはセラミックヒーターを挿入してあり、サンプルがおよそ 700℃ となるように加熱している。

【実験結果】

プラズマ中にサンプルを挿入して 2 時間処理した結果、この処理の結果、サンプルの表面硬度は処理前の HV160 から、部分的ではあるが最大 HV860 まで上げることができた。処理後のサンプル写真を図3に示す。処理面は窒化処理されているが不均一である。

【参考文献】

- 1) 市来龍太, “プラズマプロセスによる金属の表面窒化”, 応用物理, 第 89 巻, 第 6 号 (2020)
- 2) Hiroshi Okawa, Tetsuya Akitsu et al., “Pulse-Modulated, High-Frequency Plasma Sterilization at Atmospheric Pressure”, Surface & Coating Technology 200, pp. 5829-5835 (2006).

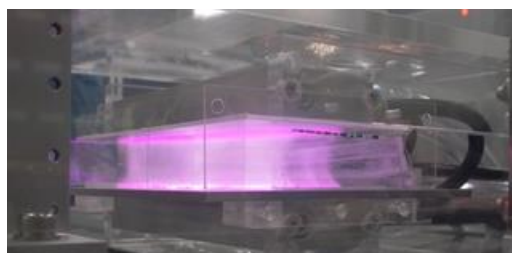


図 1.誘電体間に広がる大気圧プラズマ

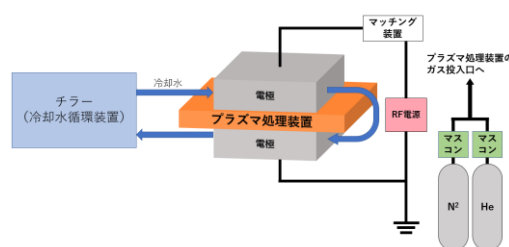


図 2.窒化用実験装置概略図



図 3.処理直後のサンプル
(左) 処理面, (右) 裏面