

**Pulsed D.C. 플라즈마를 이용한
Hole 내부의 플라즈마 질화에 관한 연구**

PLASMA NITRIDING INSIDE HOLE USING PULSED D. C PLASMA

한전건*, 김용모, 이재상
성균관대학교

1. 서론

일반적인 플라즈마 질화법에서 음극에 인가하는 bias 전압은 직류전원이 사용되어져 왔으나 균일한 온도제어, hole 내부의 질화처리 및 표면 화합물층의 상 제어가 어렵고 높은 아크 발생확률과 시편의 형상에 따른 hollow cathode discharge effect로 인한 재료표면의 손상 등이 문제점으로 대두되어 왔으며, 이러한 이유로 금형 등의 형상에 따른 작은 hole 내부에는 플라즈마의 특성에 의해 질화 처리가 어려웠다. 최근에는 펄스 직류 전원을 이용하여 직류 전원의 단점을 보완하고 플라즈마 질화의 특성 향상에 관한 많은 연구가 진행되어져 왔다. 펄스 직류 전원은 표면 화합물 형성에 큰 영향을 미치고 균일한 온도제어, 시편의 형상에 따른 이온 밀집 현상으로 인한 아크발생과 hollow cathode discharge effect의 억제 및 조절이 가능하기 때문에 작은 hole 내부의 질화 처리가 가능하다.

본 연구의 목적은 hole의 직경과 깊이 및 펄스 직류 전원에 의한 플라즈마 방전 조건에 따른 hole 내부 표면의 질화 특성과 방출분광분석법(Optical Emission Spectroscopy, OES)과 정전탐침(Langmuir probe)에 의한 펄스 직류 플라즈마의 특성에 관하여 연구하고자 하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 hole의 직경이 5mm ~ 1mm 및 깊이 10mm, 30mm의 모양을 갖는 H13 강을 사용하였으며 1Torr ~ 10Torr의 공정압력 영역에서 플라즈마 질화 공정을 실행하였다. 또한 인가전압 및 pulse duty ratio, 공정압력을 변수로 hole내부의 방전

상태를 관찰하였으며 이러한 조건에 따른 플라즈마 질화층 특성 평가를 위해 미소경도시험과 광학현미경 분석, X-ray 회절 분석을 실시하였으며 방출분광분석법(Optical Emission Spectroscopy, OES)과 정전탐침(Langmuir probe)을 이용하여 플라즈마 방전상태를 분석하였다.

3.결과요약

플라즈마 방전 시 공정 압력과 pulse duty ratio에 따라 질소 이온과 중성 분자는 서로 상이한 경향을 보였으며 최대 2mm의 hole 내부에 플라즈마 형성에 의한 플라즈마 질화 처리가 가능하였다.

작은 hole 내부의 플라즈마 형성에 주된 영향을 미치는 인자는 플라즈마 쉬스(Plasma Sheath)의 두께로서 압력이 높을수록 플라즈마 쉬스 두께가 감소함을 관찰하였으며 플라즈마 쉬스 두께가 감소할수록 플라즈마 질화 처리 가능한 hole의 직경이 감소함을 관찰하였다. 또한 질화 처리된 hole 내부에서 5 ~ 6 배의 정도 증가를 관찰하였다.

참고문헌

1. K. -T. Rie, Plasma Surface Engineering, DGM, 1989, pp. 201-218
2. A. Grill, Cold Plasma in Materials Fabrication, IEEE Press, 1993
3. B. Chapman, Glow Discharge Processes, John Wiley & Sons, 1980
4. W. Lochte-Holtgreven, Plasma Diagnostics, AIP Press, 1995
5. M. P. Fewell, S. C. Haydon, J. Phys. D; Appl. Phys., 30, 1997, pp. 1778-1782
6. R. Hugon, M. Fabry, G. Henrion, J. Phys. D; Appl. Phys., 29, 1996, pp. 761-768
7. M. J. Baldwin, S. C. Haydon, M. P. Fewell, Surf. Coat. technol., 97, 1997, pp. 97-101