

**AISI304L stainless steel에 저온 플라즈마 침탄처리 후 질화처리 시 Ar의 영향**  
**Effect of Ar addition on the surface properties of AISI304L stainless steel during low temperature plasma nitriding after low temperature plasma carburizing**

정광호<sup>1\*</sup>, 이인섭<sup>1</sup>  
 (1) 동의대학교, 신소재공학과

**초 록 :** 스테인리스강을 침탄 또는 질화처리 하면 내식성이 크게 떨어진다. 하지만 처리 온도를 충분히 낮게 하면 내식성의 저하 없이 표면 경도를 증가시킬 수 있다. 침탄처리 후 질화 처리를 연속적으로 수행하면, 두꺼운 경화층을 가지고, 침탄처리한 표면보다 높은 경도를 가질 수 있다. 이 논문에서는 침탄처리 후 질화 처리시, Ar을 주입하여 질화층 형성에 주는 영향을 조사 하였다. Ar의 양이 20%보다 낮은 경우 석출물이 거의 형성되지 않았으며, Ar의 양이 증가할수록 표면경도도 증가하였다.

**1. 서 론**

스테인리스 강은 스테인리스강은 내식성은 우수 하지만 표면경도가 낮은 단점이 있다. 이를 개선하기 위해 침탄 또는 질화처리를 하면 표면경도는 증가하지만, 내식성을 저하시킨다. 하지만 표면처리 온도를 충분히 낮게 하면 내식성의 저하 없이 표면 경도를 증가시킬 수 있다. 저온 플라즈마 질화는 표면경도는 높으나 경화층이 얇아 load bearing capacity가 낮으며 저온 플라즈마 침탄은 질화보다는 경도가 낮지만 경화층이 두꺼운 장점이 있다. 따라서 이 두 가지 공정을 단계적으로 실시하여 높은 표면 경도와 두꺼운 경화층 모두 얻을 수 있다. 이 실험에서는 침탄처리 후 질화처리 시 Ar의 영향을 조사 하였다.

**2. 본 론**

**2.1 실험방법**

이 실험에 사용된 AISI304L시편의 조성은 아래의 Table1에 나타내었다. 디스크 형태의 시편(Φ25mm × h5mm)을 SiC사포를 이용하여 1200번까지 순차적으로 연마 후 알루미나 슬러리로 경면처리 하였다. 아세톤에서 초음파 세척하여 Plused-DC 플라즈마 질화 장비에 장입하고, 초기배기를 50 mTorr까지 실시하고 플라즈마 질탄화를 실시하기 전 300°C에서 공정온도 까지 상승하는 동안 (약 40분) H<sub>2</sub>, Ar 분위기에서 스퍼터링을 실시하여 표면을 깨끗이 하고, 표면에 결함을 형성하여 C의 확산이 용이하도록 활성화 시켰다. 저온 플라즈마 침탄처리는 스퍼터링 처리가스를 배기하고, H<sub>2</sub>, Ar, CH<sub>4</sub> 가스를 주입하여 4 Torr로 처리압력을 고정하고, 470°C의 온도에서 15시간 동안 실시하였다. 그다음, 침탄처리 가스를 배기 후 질화처리 가스를 주입하여 질화를 실시하였다. 질화처리 시 처리온도 및 압력은 370°C, 2torr로 고정하고 Ar의 양을 0-20%로 조절하여 질화층에 미치는 영향을 조사하였다.

Table1 Chemical composition of AISI304L stainless steel.

C	Mn	Si	Cr	Ni	P	S
0.03	2.00	1.00	18.0-20.0	8.0-12.0	0.045	0.03

광학현미경을 이용하여 단면을 관찰하였고, 표면경도를 마이크로 비커스 경도계(Mitutoyo 하중 100g, 하중시간 15sec)를 이용하여 측정하였다.

**2.2 결과 및 고찰**

Fig. 1과 같이 Ar양이 증가할수록 표면경도가 증가하는 경향을 보였다. 이것은 Ar이 질화층 형성에 유익한 작용

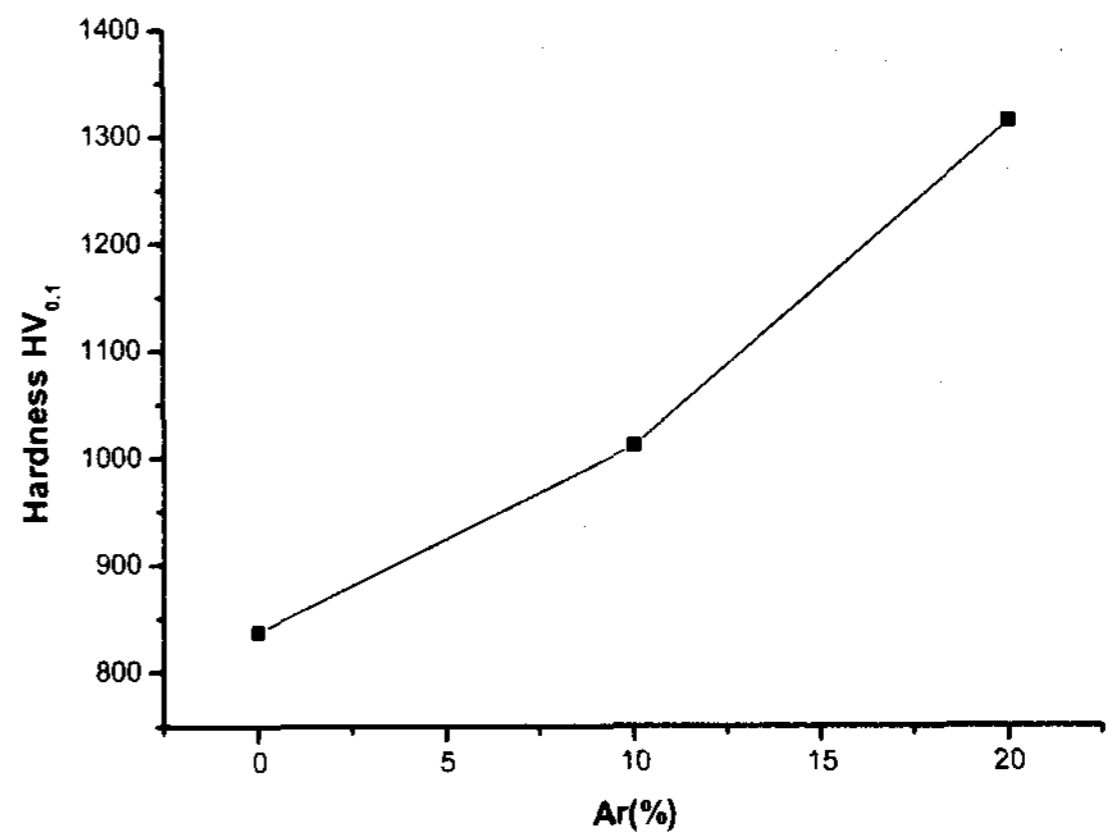


Fig. 1 Surface hardness of plasma treated layer of AISI304L stainless steel with various Ar gas ratio.

하는 것을 보여준다. 하지만 20%의 Ar을 주입한 경우 이온의 충돌이 심해 온도가 400°C로 높아져 Fig. 2와 같이 많은 석출물이 형성되어 광학현미경 하에서 검게 나타났다. 하지만 0%,와 10%Ar을 주입 한 시편은 표면 처리된 부분이 모재보다 밝게 나타나 내식성이 우수해진 것을 보

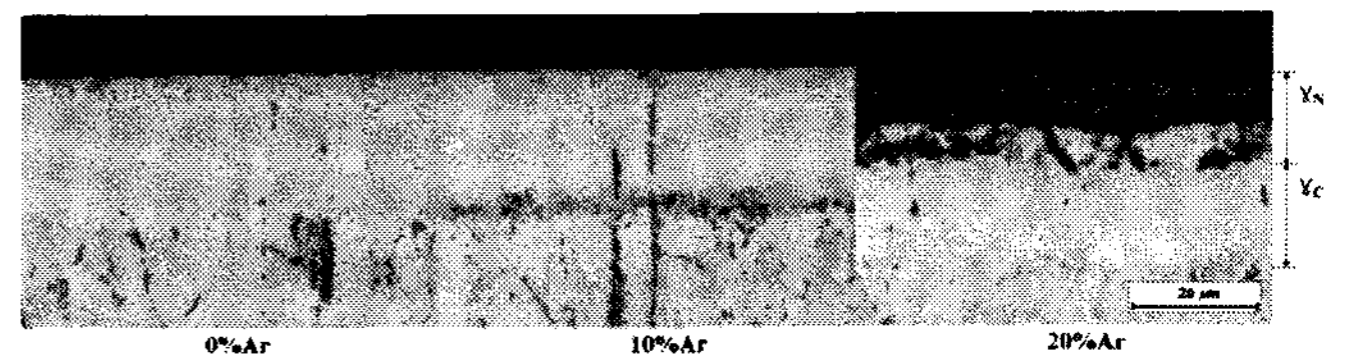


Fig. 2 Optical micrographs of cross-sections of plasma treated AISI304L steel

**3. 결 론**

모든 시편에서 경도가 크게 증가 하였으며 특히 10% Ar 이하의 분위기에서 석출물이 형성되지 않았고 내식성의 저하도 나타나지 않았다.

적정량의 Ar은 질화층 형성에 도움을 주는 것으로 나타났다.

### 참 고 문 헌

- [1] Y.Sun, "Kinetics of low temperature plasma carburizing of austenitic stainless steels", *Materials processing technology*, **168**(2), 189-194, 2004
- [2] Y.Ueda, et al., "Effect of nitrogen on the plasma (ion)-carburized layer of high nitrogen austenitic stainless steel", *Surface coatings technology*, **200**(1-4), 521-524, 2005
- [3] Y.Sun, et al., "Low temperature plasma carburising of austenitic stainless steels for improved wear and corrosion resistance", *Surface engineering*, **15**(1) 49-54, 1999
- [4] Y.Sun, et al., "Structural characterisation of low temperature plasma carburised austenitic stainless steel", *Material science technology*, **15**(1) 1171-1178 1999
- [5] C.blawert, et al., "Nitrogen and carbon expanded austenite produced by  $PI^3$ ", *Surface coatings technology*, **136**(1-3), 181-187 2001
- [6] Y.Sun, et al., "Effect of carbon addition on low temperature plasma nitriding characteristics of austenitic stainless steel", *Vacuum*, Vol.**81**(1), 1-6, 2006
- [7] Zhao Cheng, et al., "Low temperature plasma nitrocarburising of AISI316 austenitic stainless steel", *Surface coatings technology*, **191**(2-3), 195-200, 2004