

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0094245 (43) 공개일자 2016년08월09일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C23C 8/20 (2006.01) C23C 8/02 (2006.01) F28F 21/02 (2006.01)	(71) 출원인 울산과학기술원 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50	
(52) CPC특허분류 C23C 8/20 (2013.01) C23C 8/02 (2013.01)	(72) 발명자 허재훈 울산광역시 울주군 언양읍 반천강변길 51, 102동 1403호 (반천현대아파트)	
(21) 출원번호 10-2015-0081832	(74) 대리인 전용준	
(22) 출원일자 2015년06월10일 심사청구일자 없음		
(30) 우선권주장 1020150015325 2015년01월30일 대한민국(KR)		

전체 청구항 수 : 총 10 항

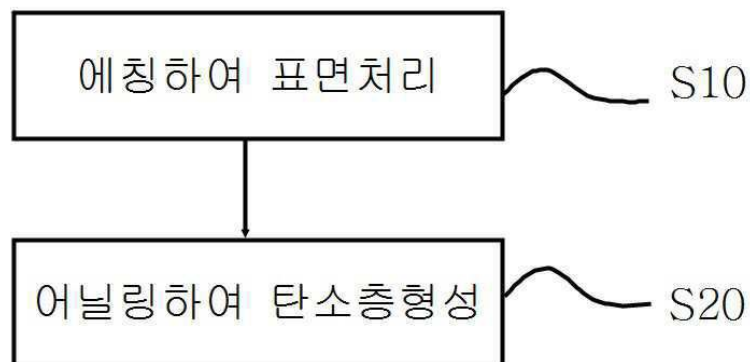
(54) 발명의 명칭 금속표면의 탄소층 형성방법 및 이를 이용한 열교환기용 튜브의 제조방법 및 해수 열교환기용 튜브

(57) 요약

본 발명은, 탄소를 포함하는 금속소재의 표면에 형성된 산화막을 제거하기 위한 표면처리단계 및 표면처리된 금속소재를 어닐링하여 탄소가 금속소재의 표면으로 이동 및 성장하여 금속소재의 표면에 탄소층이 형성되도록 하는 탄소층 형성단계를 포함하는 금속표면의 탄소층 형성방법을 제공한다.

따라서 표면에 탄소층을 형성하여 금속소재 표면의 내구성 및 내부식성을 향상시킬 수 있으며, 해양플랜트설비 또는 해수담수처리시설 또는 해수로 쿨링하거나 해수가 튜브내부로 통과하는 열교환기 등과 같이 지속적인 해수에 노출되는 파이프 재료로 효과적으로 적용할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F28F 21/02 (2013.01)

F28F 21/085 (2013.01)

F28F 21/087 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

탄소를 포함하는 금속소재의 표면에 형성된 산화막을 제거하기 위한 표면처리단계; 및
표면처리 된 상기 금속소재를 어닐링하여 상기 탄소가 상기 금속소재의 표면으로 이동 및 성장하여 상기 금속소재의 표면에 탄소층이 형성되도록 하는 탄소층 형성단계를 포함하는 금속표면의 탄소층 형성방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 금속소재는,

구리(Cu)와 니켈(Ni)과 상기 탄소와 기타부산물로 이루어진 구리니켈(Cu-Ni)합금인 금속표면의 탄소층 형성방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 표면처리단계는,

산을 이용하여 상기 금속소재의 표면을 에칭(Etching)하는 공정을 포함하는 금속표면의 탄소층 형성방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 탄소층 형성단계는,

상기 금속소재를 900℃ 내지 1100℃범위에서 4분 내지 6분간 가열한 후, 30초 내지 10분간 냉각하는 과정을 포함하는 금속표면의 탄소층 형성방법.

청구항 5

해수가 내부로 유동하는 열교환기용 튜브의 제조방법에 있어서,

탄소가 포함된 열교환기용 튜브의 표면에 산화막을 제거하기 위한 표면처리단계; 및

상기 열교환기용 튜브를 어닐링하여 상기 탄소가 상기 열교환기용 튜브의 표면으로 이동 및 성장하여 상기 열교환기용 튜브의 표면에 탄소층이 형성되도록 하는 탄소층 형성단계를 포함하는 열교환기용 튜브의 제조방법.

청구항 6

청구항 6에 있어서,

상기 열교환기용 튜브는,

구리(Cu)와 니켈(Ni)과 상기 탄소와 기타부산물로 이루어진 구리니켈(Cu-Ni)합금으로 형성되는 열교환기용 튜브의 제조방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 열교환기용 튜브는,

내부로 해수가 통과하는 해수담수처리시설용으로 적용되는 열교환기용 튜브의 제조방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 표면처리단계는,

산을 이용하여 상기 열교환기용 튜브의 표면을 에칭(Etching)하는 열교환기용 튜브의 제조방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 탄소층 형성단계는,

상기 열교환기용 튜브를 900℃ 내지 1100℃ 범위에서 4분 내지 6분간 가열하여 어닐링을 실시하는 단계와,

어닐링한 상기 열교환기용 튜브를 30초 내지 10분간 냉각하는 단계를 포함하는 열교환기용 튜브의 제조방법.

청구항 10

해수가 내부로 유동하는 열교환기용 튜브에 있어서,

구리(Cu), 니켈(Ni), 탄소 및 기타부산물을 포함하는 구리니켈(Cu-Ni)합금으로 형성된 열교환용 튜브; 및

상기 구리니켈(Cu-Ni)합금으로 형성된 열교환용 튜브를 어닐링하여, 상기 탄소가 상기 열교환기용 튜브의 표면으로 이동 및 성장하여 상기 열교환기용 튜브의 표면에 형성된 탄소층을 포함하는 해수 열교환기용 튜브.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금속표면의 탄소층 형성방법 및 이를 이용한 열교환기용 튜브의 제조방법 및 해수 열교환기용 튜브에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 해양플랜트 또는 해수담수화처리시설 또는 해수를 이용하는 열교환기에서 사용하는 파이프(배관 또는 튜브)에 적용할 수 있는 금속표면의 탄소층 형성방법 및 이를 이용한 열교환기용 튜브의 제조방법 및 해수 열교환기용 튜브에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 심해저(Subsea) 및 극심해저 프로젝트가 증가하는 것과 함께 해양플랜트 기자재 기술개발 사업이 활성화되고 있다. 이에, 강관업계는 글로벌 경쟁력을 갖추기 위하여 기존 수요 산업뿐만 아니라 에너지 및 플랜트 분야 등 새로운 시장에 적극 진출하고 있는데 그 중 해양플랜트 관련 사업에도 활발히 진출 개발하고 있다.

[0003] 한편, 해양플랜트에 적용되는 기자재 특히, 강관의 경우에는 해수와 접하는 특성상 부식이 쉽게 일어나, 이에 적용되는 기자재는 내부식성 및 내구성을 강화시킬 수 있어야 한다. 이러한 해양플랜트에 적용되는 강관의 소재로 이용되는 CuNi 합금은 높은 전기 및 열전도도를 가지며, 부식 저항성이 높아서 각종 장비나 플랜트의 소재로서 활용되고 있다.

[0004] 그런데, 상기한 부식 저항성이 높은 CuNi 합금과 같은 금속소재도 오랜 시간 사용하고, 지속적인 해수와의 접촉이 이루어지게 되면 표면에 부식이 진행되는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2004-0054272호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 금속소재의 내구성 및 내부식성을 향상시킬 수 있는 금속표면의 탄소층 형성방법 및 이를 이용한 열교환기용 튜브의 제조방법 및 해수 열교환기용 튜브를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 측면에 의하면, 본 발명은 탄소를 포함하는 금속소재의 표면에 형성된 산화막을 제거하기 위한 표면처리단계; 및 표면처리 된 상기 금속소재를 어닐링하여 상기 탄소가 상기 금속소재의 표면으로 이동 및 성장하여 상기 금속소재의 표면에 탄소층이 형성되도록 하는 탄소층 형성단계를 포함하는 금속표면의 탄소층 형성방법을 제공한다.

[0008] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 본 발명은 해수가 내부로 유동하는 열교환기용 튜브의 제조방법에 있어서, 탄소가 포함된 열교환기용 튜브 표면을 표면처리하여 상기 튜브의 표면에 형성된 산화막을 제거하는 단계; 및 상기 열교환기용 튜브를 어닐링하여 상기 탄소가 상기 열교환기용 튜브의 표면으로 이동 및 성장하여 상기 열교환기용 튜브의 표면에 탄소층이 형성되도록 하는 탄소층 형성단계를 포함하는 열교환기용 튜브의 제조방법을 제공한다.

[0009] 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 해수가 내부로 유동하는 열교환기용 튜브에 있어서, 구리(Cu), 니켈(Ni), 탄소 및 기타부산물을 포함하는 구리니켈(Cu-Ni)합금으로 형성된 열교환용 튜브; 및 상기 구리니켈(Cu-Ni)합금으로 형성된 열교환용 튜브를 어닐링하여, 상기 탄소가 상기 열교환기용 튜브의 표면으로 이동 및 성장하여 상기 열교환기용 튜브의 표면에 형성된 탄소층을 포함하는 해수 열교환기용 튜브 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 금속표면의 탄소층 형성방법 및 이를 이용한 열교환기용 튜브의 제조방법 및 해수 열교환기용 튜브는 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0011] 첫째, 표면에 탄소층을 형성하여 금속소재 표면의 내구성 및 내부식성을 향상시킬 수 있다.

[0012] 둘째, 내구성 및 내부식성이 강화되었기 때문에 해양플랜트설비 또는 해수담수처리시설 또는 해수로 쿨링하거나 해수가 튜브내부로 통과하는 열교환기 등과 같이 지속적인 해수에 노출되는 파이프 재료로 효과적으로 적용할 수 있다.

[0013] 셋째, 표면의 탄소층을 형성하기 위한 이온주입 등의 별도의 공정을 필요로 하지 않기 때문에 제조공정이 간단하여 생산적이다.

[0014] 넷째, 표면에 생성된 탄소층을 통하여 금속소재의 표면이 친수성에서 소수성으로 변화되어 특히 해수와 접촉하는 배관의 소재로 매우 효과적으로 적용가능하며, 내구성 및 내부식성 강화로 인한 제품 수명을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 금속표면의 탄소층 형성방법을 나타내는 절차도이다.

도 2는 도 1의 금속표면의 탄소층 형성방법에서 표면처리공정을 실시한 후의 금속의 순도를 나타내는 그래프이다.

도 3은 도 1의 표면처리공정을 통한 표면의 산화막의 변화를 나타내는 그래프이다.

도 4 및 도 5는 도 1의 금속표면의 탄소층 형성방법에서 어닐링공정에 따른 금속표면의 특성을 나타내는 그래프이다.

도 6은 도 1의 탄소층 형성방법에서 탄소층 유무에 따른 순도차이를 나타내는 그래프이다.

도 7은 도 1의 탄소층 형성방법에 의하여 금속표면이 친수성에서 소수성으로 변화되어 가는 것을 나타내는 도면이다.

도 8 및 도 9는 도 1의 탄소층 형성방법을 통하여 형성된 탄소층 유무에 따른 결정성 차이를 나타내는 SEM사진이다.

도 10은 도 1의 탄소층 형성방법을 통하여 형성된 탄소층 유무에 따른 내식 안정성을 나타내는 사진이다.

도 11은 도 1의 탄소층 형성방법을 통하여 형성된 탄소층 유무에 따른 내식성 결과를 나타내는 그래프이다.

도 12는 도 1의 탄소층 형성방법을 통하여 형성된 탄소층을 확인할 수 있는 도면이다.

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 열교환기용 튜브의 제조방법을 나타내는 절차도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0017] 먼저, 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 금속표면의 탄소층 형성방법(이하 '탄소층 형성방법'이라 한다)은, 금속소재의 표면을 처리하는 표면처리단계(S10)와, 탄소층 형성단계(S20)를 포함한다.
- [0018] 이에 앞서, 상기 금속소재는 구리(Cu)와 니켈(Ni)과 상기 탄소를 포함하는 기타부산물로 이루어진 구리니켈(CuNi; Nilaco corporation, Cu/Ni=7:3)합금으로 이루어진 금속을 적용하는 것이 바람직하지만, 이는 바람직한 실시예로 상기한 바와 같이 기타부산물로 탄소를 포함하는 금속소재라면 다양하게 적용 가능함은 물론이다. 아울러, 상기 금속소재는, 표면의 탄소층으로 내구성 및 내부식성이 강한 만큼 해수담수처리시설용 열교환기 튜브 또는 해양플랜트설비에 적용되는 냉각수관 등 다양하게 적용될 수 있다.
- [0019] 상기 표면처리단계는, 탄소를 포함하는 금속소재의 표면에 형성된 산화막을 제거하기 위한 표면처리 단계로서, 이러한 표면처리를 실시하는 이유는 상기한 산화막은 이후의 탄소층을 형성하는데 있어서 탄소가 금속소재의 표면으로 이동하는 것을 방지하기 때문이다. 한편, 상기 표면처리는 산을 이용하여 상기 금속소재의 표면을 에칭(Etching)하여 산화막을 제거하는 것이 바람직하지만 이에 한정하지는 않는다.
- [0020] 도 2는 도 1의 금속표면의 탄소층 형성방법에서 표면처리공정을 실시한 후의 금속의 순도를 나타내는 그래프인 튜브 도면을 참조하면, 상기 금속소재는 상기한 산을 이용한 표면처리를 통하여 표면에 형성된 산화물 및 불순물을 깨끗이 제거할 수 있으며, 또한 순도가 향상되었음을 확인할 수 있으며, 도 3의 라만(Raman)측정을 통한 산화막의 변화를 나타낸 그래프를 통해서도 확인할 수 있다.
- [0021] 상기 탄소층 형성단계는, 표면처리 된 상기 금속소재를 어닐링(Annealing)하여 상기 금속소재의 내부에 잔존하는 상기 탄소가 상기 금속소재의 표면으로 이동 및 성장하여 상기 금속소재의 표면에 탄소층이 형성되도록 하는 단계이다.
- [0022] 상세하게, 상기 탄소층 형성단계는, 가열로 이루어지는 어닐링 공정과 냉각공정을 포함하여 이루어지며, 어닐링 시간과 냉각 시간이 증가할수록 탄소층의 두께가 두꺼워져, 상기한 어닐링 시간과 냉각 시간을 조절하여 상기 탄소층의 두께를 조절할 수 있다.
- [0023] 도 4 및 도 5는 상기한 탄소층 형성과정에 따른 금속표면의 특성 및 어닐링 공정을 나타낸다. 한편, 상기한 어닐링공정은 상기 금속소재를 900℃ 내지 1100℃범위에서 4분 내지 6분간 가열하고, 상기 냉각공정은 30초 내지 10분간 냉각하는 과정을 통하여 실시된다. 이를 살펴보면, RTA를 이용한 열처리를 통하여 두께가 다른 탄소층을 얻을 수 있으며, 금속전체를 둘러싼 탄소층을 제조할 수 있다.
- [0024] 도 6은 상기한 탄소층 형성공정을 통하여 형성된 탄소층으로 인한 순도차 결과를 나타낸 그래프로서, 이를 살펴봤을 때 열처리 후 탄소 성분이 증가함을 확인할 수 있으며, 산소가 거의 없어짐을 확인할 수 있고, 탄소층이 형성되어 그 순도가 향상됨을 확인할 수 있다.
- [0025] 도 7은 도 1의 탄소층 형성방법에 의하여 금속표면이 친수성에서 소수성으로 변화되어 가는 것을 나타내는 도면이다. 도면을 참조하면, 초기에는 소수성의 특성을 보이다가, 표면처리 후 친수성으로 바뀌어, 탄소층 형성 이후에는 소수성으로 변화되었음을 확인할 수 있다.
- [0026] 도 8 및 도 9는 도 1의 탄소층 형성방법을 통하여 형성된 탄소층 유무에 따른 결정성 차이를 나타내는 SEM사진이다. SEM사진을 참조하면, 열처리 및 탄소층 형성에 의하여 금속소재의 결정성이 좋아짐을 확인할 수 있다.
- [0027] 도 10은 구리니켈합금을 10일간 해수농도의 NaCl 용액속에서의 내식성 테스트를 실시한 후 그 결과를 나타낸 사진으로, 탄소층으로 인하여 내식성이 향상됨을 확인할 수 있으며, 내식안정성 또한 우수함을 확인할 수 있다.
- [0028] 도 11은 구리니켈합금을 3.5% NaCl 용액 속에서의 내식성 테스트를 실시한 결과를 나타낸 그래프로서, 이를 참조하면 탄소층이 형성된 구리니켈합금이 100 내지 1000배 정도의 부식저항이 향상된 것을 확인할 수 있다.
- [0029] 도 12는 상기한 탄소층 형성방법을 통하여 형성된 금속소재의 표면특성을 나타낸 도면이다. 도면을 참조하면,

상기 구리니켈합금의 표면에 고결정성 탄소막이 형성되어 있으며, 균일한 멀티레이어(Multilayer)가 형성되어 있음이 확인되며, 탄소(Carbon)의 Segregation Out이 균일하고 원할이 잘 진행되었음을 확인할 수 있다. 또한, 상기 탄소층 형성방법은 온도가 낮아질수록 결정성의 차이가 생기는데, 이는 쿨링 레이트의 차이가 생기기 때문에 이를 통해 탄소층의 두께가 얇게할 수 있다.

[0030] 한편, 상기한 탄소층 형성방법을 통하여 표면에 탄소층이 형성된 금속재료는 주로 해수로 쿨링하거나 해수가 튜브내부로 통과하는 열 교환기 및 해수담수처리시설을 비롯한 해양플랜트설비에 유용하게 이용될 수 있다.

[0031] 이에, 도 13을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 열교환기용 튜브의 제조방법은, 탄소가 포함된 열교환기용 튜브의 표면에 산화막을 제거하기 위한 표면처리단계와, 상기 열교환기용 튜브의 표면에 탄소층을 형성하는 단계를 포함한다.

[0032] 여기서, 상기 열교환기용 튜브는 해수담수처리시설용 열교환기용 튜브로서, 내부로 해수가 통과하도록 되어 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 공지의 열교환기용 튜브의 구성과 실질적으로 유사하므로 생략하기로 한다.

[0033] 한편, 상기 열교환기용 튜브는 구리(Cu)와 니켈(Ni)과 상기 탄소와 기타부산물로 이루어진 구리니켈(Cu-Ni)합금으로 하는 것이 바람직하다. 여기서, 구리니켈합금은 높은 전기 및 열전도도를 가지며 부식 저항성을 갖는 금속으로 각종 장비의 제조 및 해양플랜트에 적용되는 소재로 유용하게 이용될 수 있다.

[0034] 상기 표면처리 단계는, 산을 이용하여 상기 열교환기용 튜브의 표면을 에칭하여, 상기 열교환기용 튜브 표면의 산화막을 제거한다.

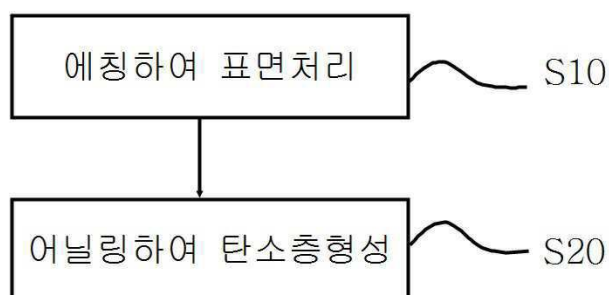
[0035] 상기 탄소층을 형성하는 단계는, 가열을 통한 어닐링을 실시하는 단계와, 냉각하는 단계를 포함한다. 상세하게, 상기 어닐링하는 세부 방법은, 상기 열교환기용 튜브를 900℃ 내지 1100℃ 범위에서 4분 내지 6분간 가열하여 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 냉각하는 단계는, 어닐링한 상기 열교환기용 튜브를 30초 내지 10분간 실온 등에서 냉각하여 실시한다. 한편, 상기한 표면처리단계와, 상기 탄소층 형성하는 단계는 전술한 금속표면의 탄소층 형성방법과 유사하므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0036] 상기한 바와 같이, 상기한 열교환기용 튜브 제조방법은 열교환기용 튜브의 내구성 및 내식성을 강화시키기 때문에 해수로 인하여 부식의 우려가 있는 해수담수처리시설의 냉각수관이나 라디에이터관 등에 매우 유용하게 적용될 수 있다. 이는, 상기한 열교환기용 튜브 제조방법에 의하여 제조된 열교환기용 튜브가 해수 내에서 100배 내지 1000배 정도의 내식성 향상을 가져오는 내식성 테스트 결과 와, 해수 내에서 10일 후에도 전혀 변화가 없는 표면 상태인 것을 확인할 수 있는 내식성 안정성 테스트결과에서도 확인할 수 있다.

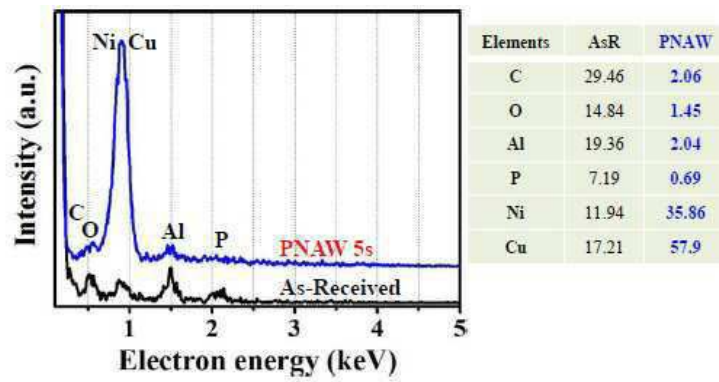
[0037] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

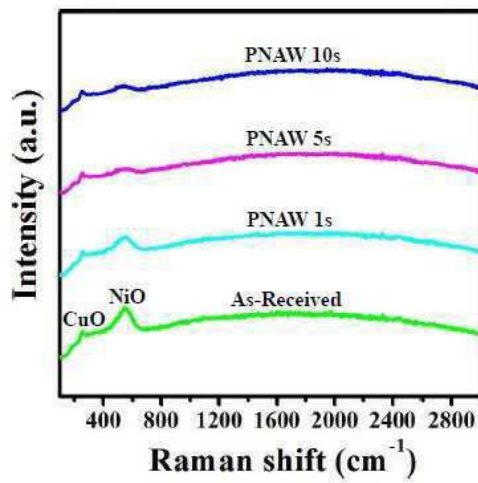
도면1



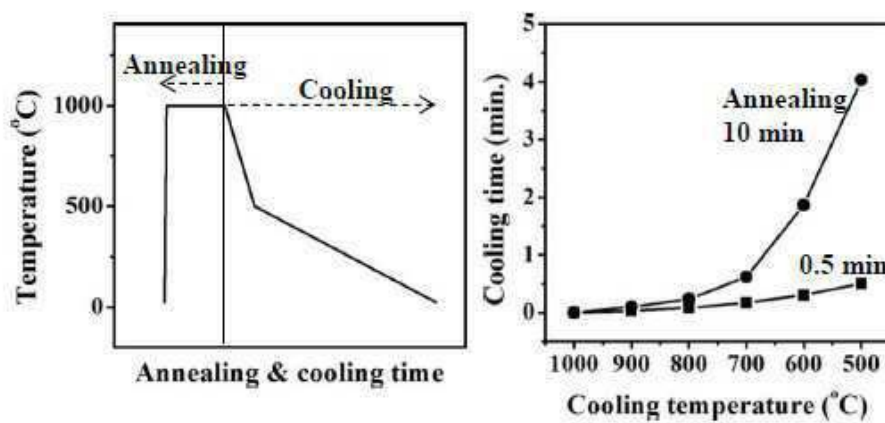
도면2



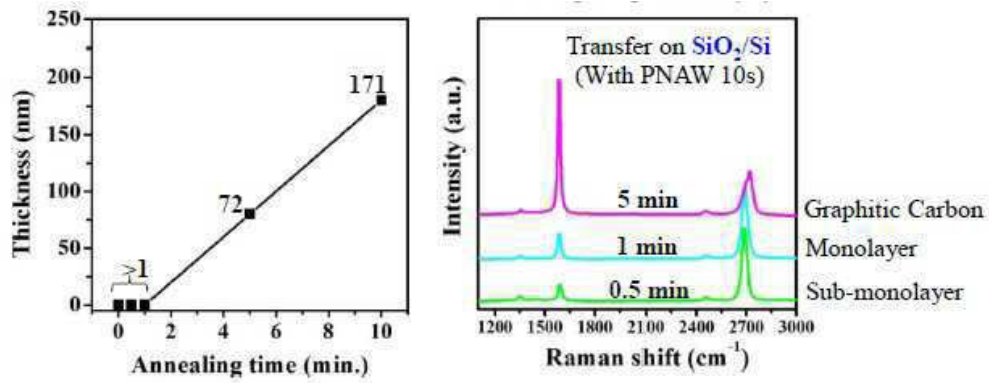
도면3



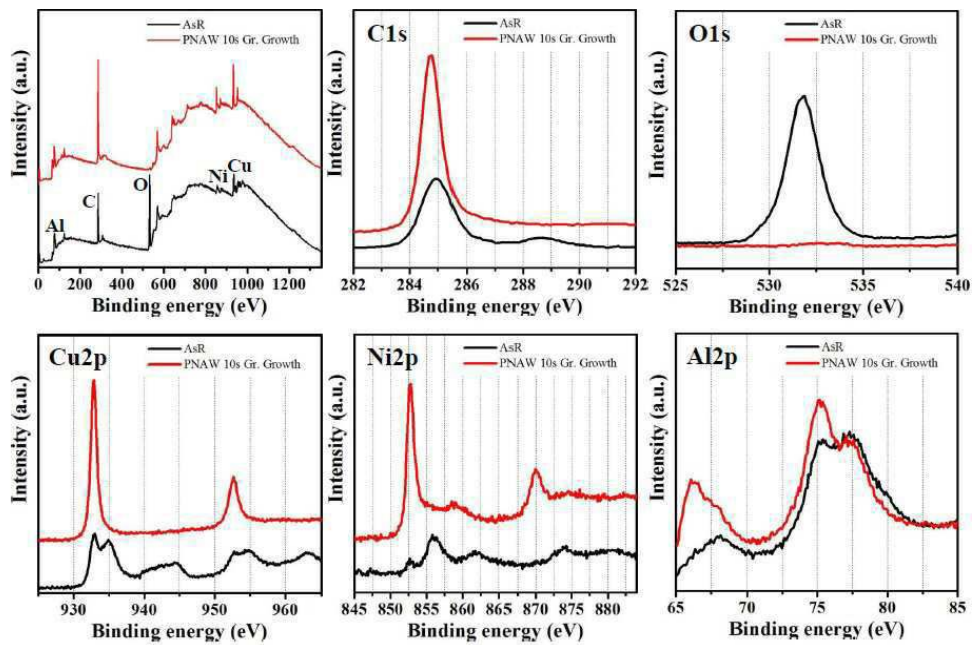
도면4



도면5



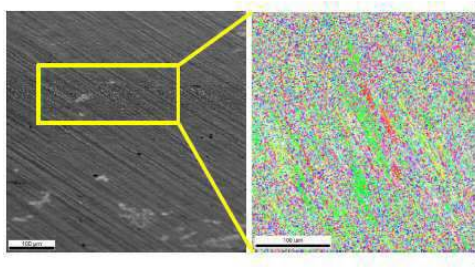
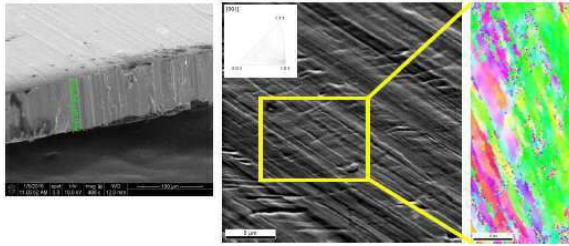
도면6



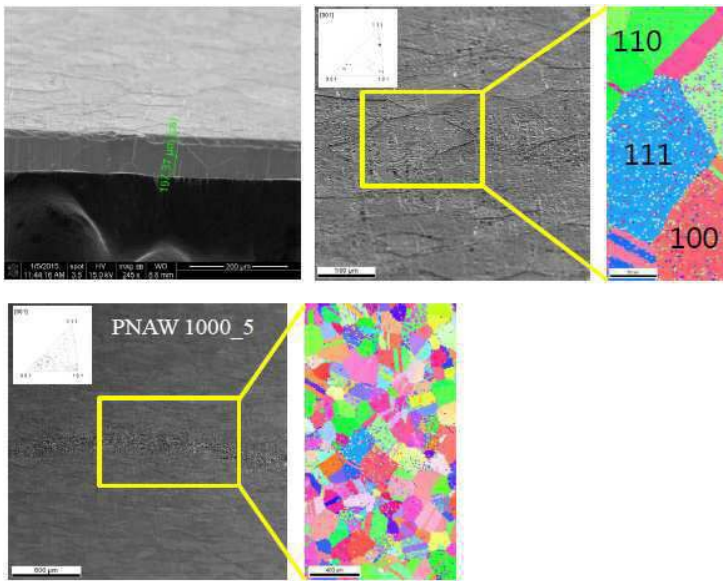
도면7



도면8



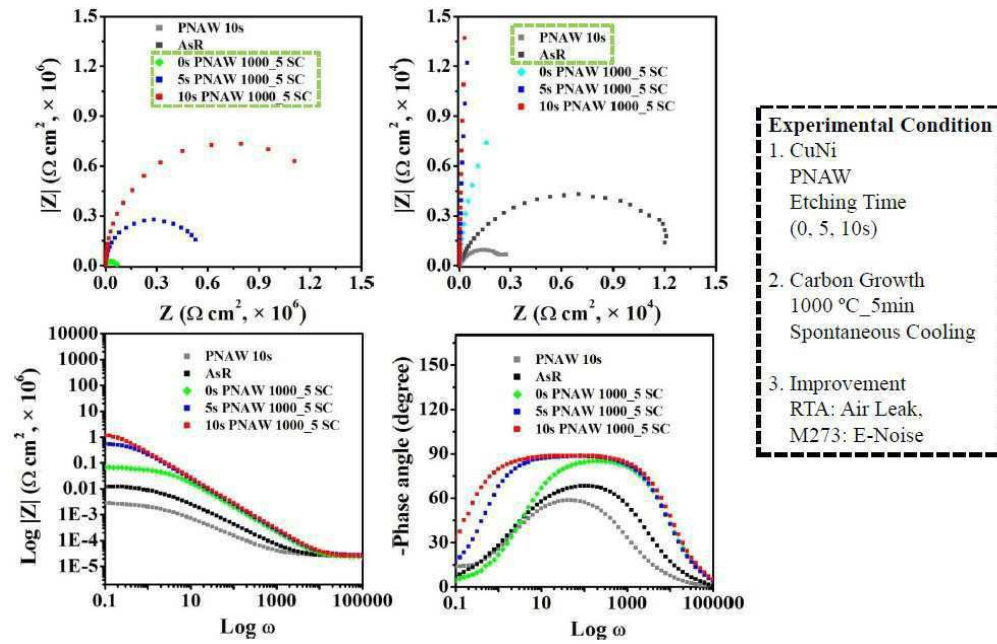
도면9



도면10



도면11



도면12

