

직류와 양극성 펄스직류에 의한 스퍼터링시 타겟 표면의 온도 분포와 그 영향

양원균^a · 주정훈^{a*} · 김영우^b · 이봉주^b

^a군산대학교 공과대학 신소재공학과, 플라즈마 소재 응용 센터, 군산 573-701

^b국가핵융합연구소 융복합 플라즈마 연구센터, 대전 305-333

(2009년 11월 20일 받음, 2009년 12월 16일 수정, 2009년 12월 20일 확정)

마그네트론 타겟에서 일어나는 다양한 물리적 현상에 의한 결과로 인해 발생하는 타겟 표면의 온도를 측정함으로써 그 분포가 플라즈마, 혹은 증착되는 박막에 영향을 줄 수 있는 가능성을 분석하였다. 마그네트론 스퍼터링의 타겟은 크게 원형 타겟과 사각 타겟으로 구분되는데, 사각 타겟에서는 자기장에 의한 corner effect 등에 의해 전자 집중 방전 영역이 발생하고 그것에 의해 타겟 표면에서 불균일한 온도분포가 생성됨을 확인했다. 국부적으로 온도가 높게 올라가는 지역은 비스퍼터링 지역에 비해 10~20°C 정도 높았으며, 스퍼터링 공정 시 문제점 중에 하나인 particle이 발생하면 그 부분에서 온도가 20°C 정도 더 상승함을 알 수 있었다. 이런 영향은 증착되는 박막의 균일도에도 적지 않은 영향을 주었으며 세라믹 타겟의 경우, 균열의 원인이 될 수 있고, 불균일한 타겟 침식으로 타겟의 수명을 단축시키는 문제를 유발하기도 한다.

주제어 : 타겟표면, 온도분포, 스퍼터링, 양극성 펄스직류

I. 서 론

마그네트론 스퍼터링은 높은 증착률과 장비제작의 간편함 등 많은 이유로 넓은 분야에서 박막 증착의 한 방법으로 사용되고 있다. 특히, 산화막, 질화막은 장식뿐만 아니라 내식성, 광학성, 투명전도막 등 매우 다양한 분야에 응용되고 있다. 이런 세라믹 박막 증착 공정에서는 반응성 가스를 추가로 넣어 하기도 하는데, 이런 경우 타겟 poisoning 효과 때문에 증착률 감소나 아킹같은 불안정한 거동을 보이기도 한다 [1]. 이를 해결하기 위해 여러 가지 방법들이 사용되고 있다. 아예 높은 온도의 타겟을 사용하여 일명 “cold” 타겟에서보다 높은 증착률을 얻고 불안정한 공정을 완화시킬 수 있다고 한다. 높은 온도의 타겟은 같은 방전 전류에서 낮은 온도의 타겟보다 높은 방전 전압을 가지게 되고 타겟 표면에서의 낮은 산화물 축적이 보다 높은 증착률을 보인다는 결과도 있다 [2]. 반응성 스퍼터링의 모델 중에 하나인 Castellano [3]는 전이 압력을 금속타겟 스퍼터링 수율과 타겟표면에서의 반응물 형성의 자유에너지로 그 관계를 나타내었다. 이 식에서 온도의 함수인 자유에너지 변화 항과 스퍼터링 수율 항이 비례관계에 있으므로 타

겟온도가 높을수록 poisoning 현상을 줄이고 증착률도 증가시킬 수 있다는 것이다 [4]. 또 한 가지 방법으로, 고주파 스퍼터링을 하기도 하지만 전원 장치의 높은 가격과 매칭 네트워크의 어려운 운용 등의 이유로 펄스 직류를 이용하는 노력이 고속 고효율 마그네트론 증착 장치의 개발과 맞물려 진행되고 있다 [5]. 펄스의 경우 단극성과 양극성으로 개발되어 있는데 양극성의 경우 일정부분을 양 전압으로 해서 유전체의 전하를 접지 쪽으로 제거하는 역할을 한다. 이런 양극성 펄스의 초기에 에너지가 높은 전자들이 발생하게 되고 주파수는 이 고속 전자들의 에너지보다는 발생 시간에 영향을 주는 것으로 보고되어 있다 [6]. 또한, 양극성 펄스에서 나타나는 전압 스파이크에 의한 고에너지 특성을 Bradley 등 [7]이 Langmuir probe를 이용하여 최고 20 eV가 넘는 전자 온도를 측정했다는 보고도 있다. 때문에, 양극성 펄스 주파수에 따라 타겟 표면에 발생하는 플라즈마의 영역도 달라지며, 그것이 기관 온도 상승에도 영향을 주기도 한다 [8]. 또한, 원형타겟에서는 발생하지 않지만, 자기장에 의한 corner effect에 의해 집중 방전 영역이 발생하고 사각 타겟에서는 불균일한 침식이 발생하기도 하며 3차원 모델로 전자 거동을 예상할 수 있다 [9]. 이런

* [전자우편] jhjoo@kunsan.ac.kr

다양한 문제들로 플라즈마 균일도, 증착되는 박막의 균일도에 모두 영향을 끼치게 되며, 그 이전에 타겟의 온도 분포 균일도도 큰 영향을 줄 가능성을 확인해 보기로 했다.

본 연구에서는 마그네트론 타겟에서 일어나는 다양한 물리적 현상에 의한 결과로 인해 발생하는 타겟 표면의 온도를 측정함으로써 그 분포가 플라즈마, 혹은 증착되는 박막에 영향을 줄 수 있는 가능성을 보고자 한다. 또한, 차후에 타겟 표면에서의 온도 분포의 균일도가 자석배열에 의한 자기장 균일도에 의해 받는 영향과 그것이 타겟 침식 균일도에 주는 영향이 다음 연구 주제가 될 수 있을 것으로 보인다.

II. 실험방법

본 연구에서는 두 진공시스템을 사용하였다. 직경 2인치 크기의 원형 타겟을 갖는 원통형 마그네트론 스퍼터링 시스템과 가로, 세로 5×25인치 크기의 사각 타겟을 갖는 가로, 세로 2×1×0.2 m³의 in-line 타입 마그네트론 스퍼터링 시스템에서 수행되었다. 위의 두 시스템은 본 저자의 이전 논문 [8,10]에 제시된 바 있다. 타겟은 모두 Al-doped ZnO (AZO, 2 wt% Al₂O₃)이며, 타겟에는 다양한 종류의 전원장치가 쉽게 연결될 수 있도록 되어 있다. 본 연구에서는 두 종류의 전원장치를 사용했으며, 첫 번째는 일반적인 직류 전원공급 장치(AE, MDX-1.5K)이고, 두 번째는 주파수를 50~250 kHz까지, 듀티를 60~90%까지 조절 가능한 양극성 펄스직류 전원공급 장치 (ENI, RPG-100)를 사용하였다. 타겟에 인가되는 전압, 전류는 전원 장치와 타겟 사이에 high voltage probe (Agilent, 100 : 1)과 current monitor (Pearson3972, 0.1 V/A, 20 MHz)를 설치하여 digital storage oscilloscope (HP 54602A, 150 MHz)를 통해 측정하였다.

방전 시 타겟 표면의 온도 측정을 위해서 챔버에서 타겟이 설치된 맞은편의 포트에 적외선을 투과시키는 ZnSe를 설치하였다. 원형 타겟의 경우 포트의 위치 때문에 타겟의 절반 정도만 측정할 수 있었고, 사각 타겟의 경우는 그 크기가 5×25인치나 되기 때문에 직경 15 mm의 ZnSe 창으로 전체의 측정은 불가능했다. 사각 타겟에서는 일반적으로 자기장에 의한 불균일한 corner effect가 발생하므로 그 부위만을 측정할 수 있도록 ZnSe 창을 설치했다. 타겟 표

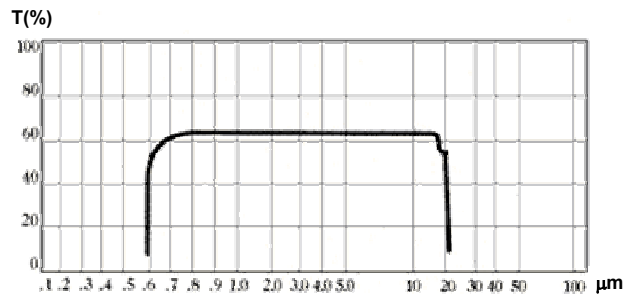


Figure 1. Transmittance of ZnSe at thickness of 10 mm.

면 온도를 측정하기 위해 본 연구에 사용된 thermal image camera (Fluke, Ti-10)는 -20~250°C의 측정 범위를 가지며 7.5~14 μm의 적외선 스펙트럼 대역을 측정하게 된다. ZnSe는 일반 pyrex 유리나 quartz와는 달리 Fig. 1에 서처럼 7~15 μm의 적외선 영역에서 균일한 투과율을 보이므로 적외선 영역을 측정하는 열화상 카메라를 사용하는데 적합하다.

또한, 불균일도가 예상되는 사각타겟에서는 Al-doped ZnO 박막을 타겟과 80 mm 떨어진 거리에서 유리 기판위에 증착해봄으로써 사각타겟에서 발생하는 균일도 문제를 투명전도막의 전기적 특성의 분포로 그 경향을 분석했다. 박막의 전기적 특성은 4-point probe로 측정되었다.

III. 실험결과

1. 원형 타겟과 사각 타겟에서 직류 방전에 의한 타겟표면 온도분포

원형 타겟과 사각 타겟이 설치되어 있는 두 시스템에 각각 직류 전원을 인가하고 마그네트론에 의해 플라즈마가 발생되어 있는 상태에서 열화상 카메라로 그 표면의 온도 분포를 측정하였다. Fig. 2(a)는 2인치 원형 타겟에 직류 전원을 인가하며 플라즈마를 발생시켰을 때의 타겟 표면 온도 분포이고 (b)는 마찬가지로 사각 타겟에 방전시켰을 때의 온도 분포이다. 전력밀도는 1.1 W/cm²으로 같다. 원형 타겟의 경우, 타겟 뒤편의 봉 자석과 링 자석에 의한 자기장과 타겟에 걸리는 전기장에 의해서 전자들에 대한 E×B drift 경로가 형성하는 closed loop에 따라 race track이 만들어진다. 그리고 전기장과 자기장이 수직으로 교차하는 부분에서 타겟으로 향하는 이온들이 쉬스를 통해

타겟으로의 충돌이 가장 강하게 되므로 그곳의 온도가 가장 높음을 확인할 수 있다. 시스템 상 타겟을 정면으로 바라볼 수 있는 곳에 포트가 없어 기울여 촬영하였으며, cathode cap에 절반 부분 가려서 전체를 확인 할 수 없었지만, 보이는 둥근 race track에서 만큼은 균일한 온도분포를 보였다. 반면에 사각 타겟에서는 직선 부위에서는 균일했지만 자석이 휘어지는 부분에서는 Fig. 2와 같이 불균일한 온도 분포를 나타내었다. 온도가 가장 높은 곳이 다른 지역보다 약 10°C 정도 차이가 나는 것을 알 수 있었다. 이것은 drift 경로를 따라 움직이는 전자가 사각 타겟의 휘어지는 부분에서 한 곳에 집중되는 영향 때문으로 생각된다. 때문에 국부적으로 집중된 영역에서 불균일한 온도 분포를 가지게 되고, 타겟의 불균일한 침식에 까지 영향을 주게 된다. 이것은 증착되는 박막의 두께 불균일에도 영향을 끼칠

것으로 판단되며, 세라믹 타겟의 경우 불균일한 온도 분포로 타겟의 균열을 유발할 가능성을 가지게 된다고 판단된다. 특히, 플라즈마에서 가속된 이온들에 의해 발생하는 2차 전자에 의해 플라즈마가 계속 유지되지만 직류의 경우, 그 양이 많지 않기 때문에 방전 유지에 필요한 강한 전기장이 형성되기 때문에 그 불균일이 더욱 심해질 수 있다고 생각된다.

2. 사각 타겟에서 양극성 펄스 방전에 의한 타겟표면 온도 분포

사각 타겟에 양극성 펄스 전원을 연결하여 플라즈마를 방전시켰을 때를 Fig. 3에 나타내었다. 구동 주파수 150 kHz에서 on-duty를 90%로 했을 때와 60%로 낮췄을 때를

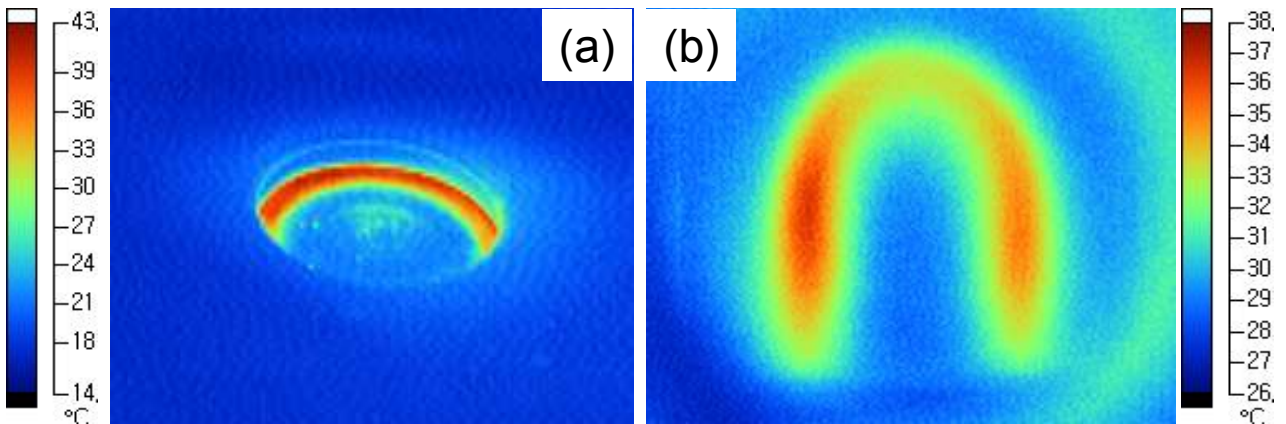


Figure 2. Temperature distributions on the surface of (a) 2-inch round-type target and (b) rectangular-type target where plasma is generated by dc magnetron sputtering at each system.

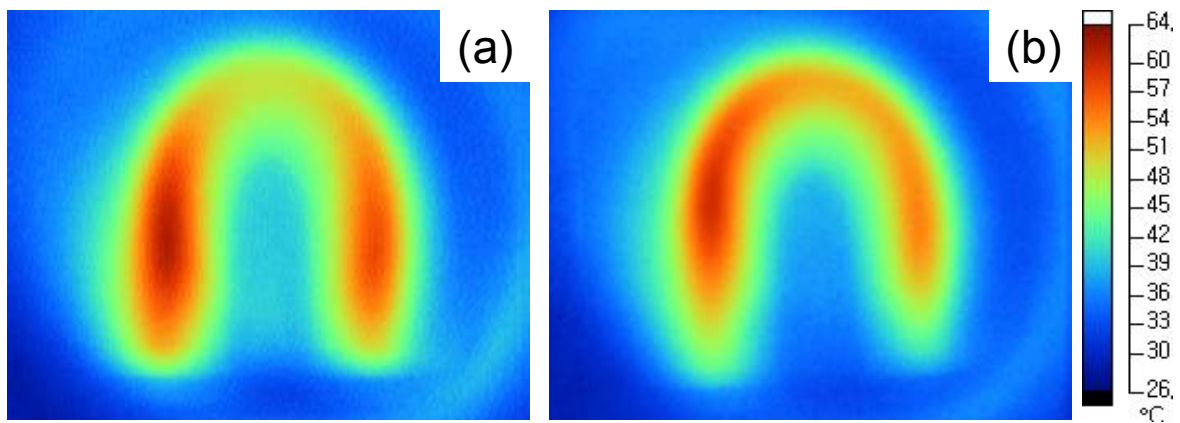


Figure 3. Temperature distributions on rectangular target where plasma is generated by bipolar pulsed dc of (a) on-duty 90% and on-duty 60% at 150 kHz.

비교하였다. Fig. 3(a)와 같이 on-duty가 90%로 일반 직류에서 10%인 0.66 μ s만 펄스될 때는 직류 방전에서의 분포와 거의 흡사한 결과를 얻을 수 있었다. 하지만, off-duty의 시간을 늘려서 한 주기 시간인 6.66 μ s 중에 2.66 μ s까지 펄스를 하게 되면, Fig. 3(b)와 같이 조금 더 균일해지는 것을 육안으로 확인할 수 있었다. 직류일 때 보다 전력밀도를 2배 정도 올리기는 했지만, 타겟 뒤쪽에서 냉각이 되고 있음에도 불구하고 국부적으로 전자들이 집중되어 가장 뜨거운 곳은 다른 곳에 비해 35°C 이상 차이가 나고 있음을 알 수 있었다. 고출력 공정을 위해서는 타겟의 균열이 생기지 않도록 온도분포를 완화시켜줄 필요가 있으며, 차후 냉각에 대한 디자인도 변경되어야 할 것으로 사료된다. 150 kHz의 on-duty 90%와 60%의 전압, 전류 파형을 Fig. 4에 나타내었다. 사각 타겟의 휘어지는 부분을 왼쪽으로 넘어서 온도가 높은 부분이 여전히 관찰되고 있지만, 그 정도가 상당히 줄어들었으며, 휘어지는 부분도 직류나 on-duty 90%일 때보다 균일하게 온도가 상승함을 알 수 있었다. 본 저자의 이전 논문 [11]에서 직류 방전과 양극성 펄스 방전의 형상을 관찰했었는데, 자석이 없는 경우이기 때문에 정확히 비교하기는 무리가 있지만, 펄스 방전에서 플라즈마의 형상이 모서리 부분에서 훨씬 균일하게 나타남을 보고한 바 있다. 펄스에 의한 플라즈마는 race track에서 drift하는 전자들이 사각 타겟의 휘어지는 부분을 지나 국부적으로 집중되는 현상을 방해하면서 타겟 표면에서의 온도 분포를 조금 더 균일하게 한 것으로 사료된다. Fig. 4를 보게 되면, 이미 펄스 파형은 플라즈마를 이루는 LRC 회로에 의해 왜곡이 된다. 하지만 플라즈마에서 타겟으로 향하는 이온의 플럭스를 나타내는 전류가

on-duty 90%에서는 왜곡이 아직 거의 없다. 전압이 양 전압으로 짧은 시간 내에 증가했다가 감소하는 영역동안 순간의 spike만이 있을 뿐이다. 실제로 양극 펄스에 의한 플라즈마는 바로 이 부분에서 쉬스에서 빠르게 속도 증가를 갖는 전자들이 발생한다고 알려져 있다. 반면에 (b)에서처럼 on-duty 60%로 펄스 시간이 길어지면, 전압뿐만 아니라 전류도 상당한 파동을 보이며, 직류와는 확연히 다른 플라즈마를 발생시키게 된다.

즉, 직류에 의한 사각 마그네트론 방전에서 발생하는 국부적 집중 영역이 전원 장치의 주파수의 duty가 증가하면서 그 정도가 완화되고 있다. 즉, 직류에 가까운 duty 90%보다 pulse 형태를 띠는 duty 60%에서 균일한 온도분포가 나타났다. 라디오 주파수 급까지 증가하게 되면, 그 정도가 더 감소될 것으로 예상되며, 150 kHz의 양극성 펄스에서도 그 영향을 파악할 수 있었다.

3. 타겟 표면의 particle에 의한 온도 분포 변화

스퍼터링 공정은 많은 장점을 가지고 있는 반면에 단점도 가지고 있다. 그 중 하나가 particle 문제이다. 현장의 양산라인에서 주기적으로 하는 preventive maintenance (PM)의 한 이유이기도 하다. SiO₂ 공정의 경우, 이 particle에 의해 야킹이 발생하면서 공정에 심각한 영향을 주기도 한다. Particle의 생성은 스퍼터링시 race track 영역에서 스퍼터 된 입자들이 비스퍼터링 지역에 재증착되는 작은 입자를 이야기한다. 현장에서는 이 particle문제를 해결하기 위해 다양한 방법을 시도하고 있다. 본 연구에 사용된 대형 사각 타겟에서도 장시간 사용하게 되면 비스퍼터링

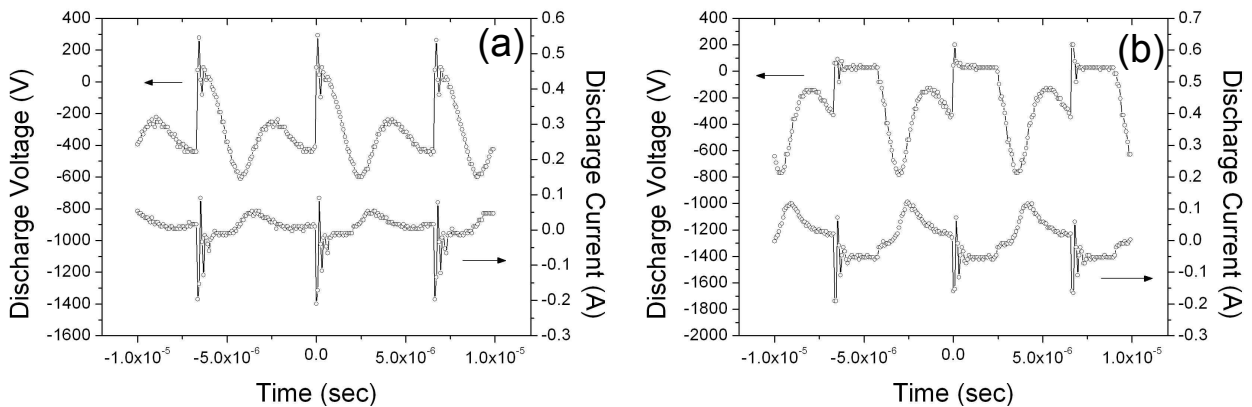


Figure 4. Voltage - current waveform by bipolar pulsed dc of (a) on-duty 90% and (b) on-duty 60%.

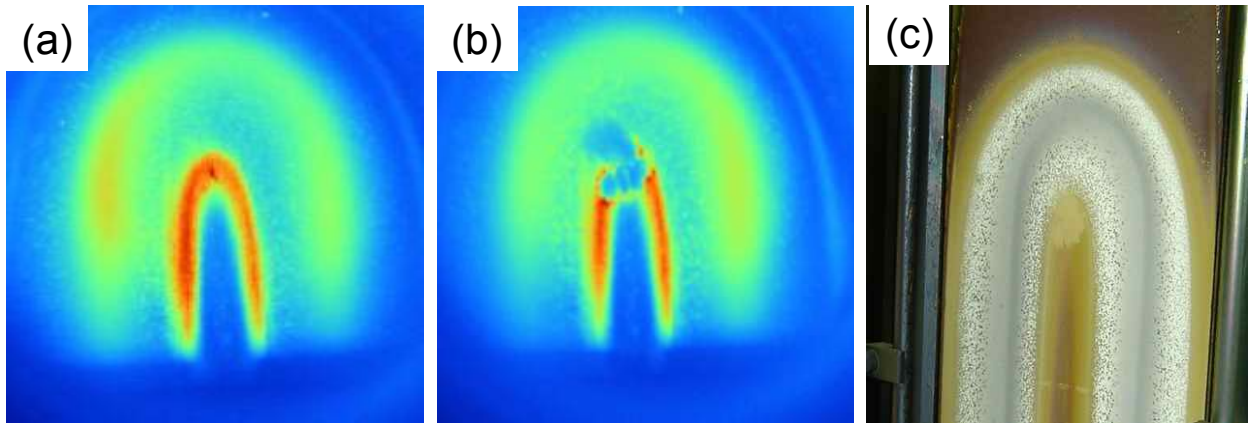


Figure 5. (a) Changing temperature distribution by particles and (b) the evidence about existence of particles and (c) the surface of real target.

지역에 particle들이 생기며, 이것이 공정 중 아킹의 원인으로 발생하게 되어, 주기적으로 타겟 표면 cleaning을 해주어야 한다. Fig. 5는 이런 particle들이 race track 주변에 충분히 쌓였을 때, 마그네트론 플라즈마를 방전시키고 온도 분포를 측정해 보았다. Fig. 5(a)와 같이 race track이 아닌 particle 부분에서 높은 온도 분포를 갖는 것을 확인할 수 있었다. Fig. 5(a)의 현상이 particle에 의한 영향임을 확인하기 위해서 타겟 표면의 쌓인 particle을 홀트려 놓은 후, 방전시켜 온도 분포를 재측정 했다. 온도를 보면, race track의 가장 뜨거운 부분보다 무려 20°C나 높다는 것을 알 수 있다. 즉, 비스퍼터링 지역에 비해서는 55~60°C 가량이나 차이가 나고 있음을 확인할 수 있었으며, particle이 증착되는 박막의 오염물질이나, 아킹의 문제뿐만 아니라 타겟 표면에서의 불균일한 온도 분포를 야기하여 세라믹 타겟 이용 시 균열의 주원인이 될 가능성을 있음을 짐작해 볼 수 있었다.

4. 사각 타겟에서 불균일한 온도 분포에 의한 증착막의 특성 분석

열화상 카메라로 측정된 타겟 표면의 온도 불균일도가 실제 기판에 증착되는 박막에는 어떠한 영향을 끼치는지 8 cm 떨어진 유리 기판 위에 증착하였다. 전원 장치는 가장 좋은 균일도를 보인 양극성 펄스 전원에서 150 kHz, on-duty 60%를 사용하였다. Fig. 6에서 볼 수 있듯이, 유리기판위에 증착된 AZO 박막의 전기적 특성이 상당히 큰 불균일도를 보이는 것으로 나타났다. 플라즈마가 직접적으로

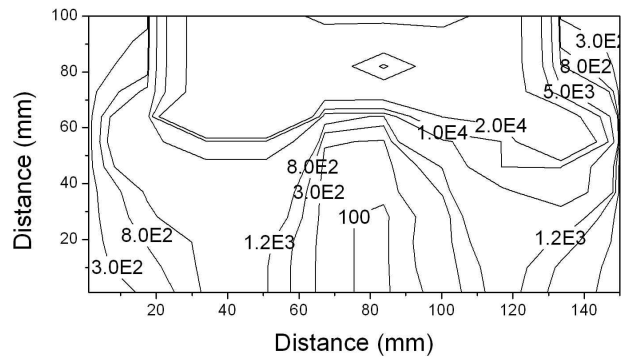


Figure 6. Sheet resistance distribution by bipolar pulsed dc magnetron sputtering of 150 kHz and on-duty 60%.

로 발생하지 않는 race track의 중심 부위는 수십에서 100 Ω/□를 보였지만, race track 부분은 1,000 Ω/□ 이상의 면저항 값을 보였다. 이것은 두께에 의한 영향과 플라즈마에 의한 손상 영향이 함께 반영된 것이라 생각된다. 하지만, 잘 살펴보면 race track의 좌우의 면저항 분포가 일치하지 않음을 알 수 있었다. 또한, 사각타겟의 휘어지는 부분은 race track의 직선 구간에 비해서 약 20배 가까이 높은 면저항 값을 보이고 있다. 실제로 본 저자의 기존 연구에서 400×400 mm²의 대면적 증착에서도 좌우는 기판을 스윙함으로서 해결할 수 있지만, 위, 아래는 사각 타겟에서의 특성 때문에 균일도를 낮추는 것이 쉽지 않았다 [10]. 또한, 열화상 카메라로 측정한 결과를 보면 타겟의 왼쪽 부분에 온도가 집중되는 현상이 있었는데, 타겟과 기판은 서로 마주보고 있으므로, Fig. 6의 결과에서 기판의 오른쪽이 불균일한 면저항 결과를 보였다. 막의 전기적 특성은 다양

한 원인에 의해서 달라질 수 있지만, 그 균일도는 스퍼터링의 균일도가 지배적이라고 할 수 있다. 즉, 나쁜 특성을 얻더라도 스퍼터링이 균일하다면 박막에서의 두께나 특성도 균일해야 한다는 것이다. Fig. 6에서 보면, 전자가 집중되는 타겟의 왼쪽 부분에서 온도가 높게 일어나고 그 결과로 증착된 박막에까지 균일도에 영향을 준다. 원형 타겟의 경우 타겟의 수평방향으로 생기는 불균일도에 대해 언급한 논문들은 많이 있지만, 모두 x축과 y축이 거의 동일한 경향을 보이게 된다. 반면에 사각 타겟에서는 서로 대칭이 되지 않으며, 이 휘어지는 양쪽에서 그 균일도에 많은 영향을 끼침을 타겟 표면의 온도 분포로 설명할 수 있었다.

IV. 결론

다양한 분야에서 다양하게 사용되는 마그네트론 스퍼터링 방법에서 타겟에서 일어나는 다양한 물리적 현상에 의한 결과로 인해 발생하는 타겟 표면의 온도를 측정하였다. 두 종류의 타겟인 원형 타겟과 사각 타겟에 일반 직류와 양극성 펄스 직류를 인가하여 발생시킨 플라즈마에 의해서 타겟 표면에 어떠한 온도 분포가 발생하고 그 원인은 무엇이며, 공정에 어떠한 영향을 주는 지에 대해 살펴보았다.

일반 직류로 방전시켰을 때 원형 타겟에서는 race track을 따라 균일한 온도 분포를 갖는 것을 확인했으며, 사각 타겟에서는 corner effect에 의해 race track이 휘어지는 부분에서 불균일한 온도 분포를 확인할 수 있었다. 국부적 전자 집중 지역에서 온도는 비스퍼터링 지역에 비해 약 10~15°C 정도 높은 것으로 측정되었다. 이 불균일한 온도 분포를 갖는 사각 타겟에 양극성 펄스 직류를 인가하면 on-duty 90%일 때는 직류 방전일 때와 거의 동일한 온도 분포를 갖지만, on-duty 60%로 인가하게 되면 그 불균일도가 줄어들음을 확인할 수 있었다. On-duty 90%일 때는 온도가 가장 높은 곳이 race track의 휘어지는 중간부분의 온도에 비해 21%나 높은 반면, on-duty 60%로 인가했을 때는 그 영향이 12%까지 감소한다. 즉, 온도 구배의 차이가 감소하고 균일해 진다는 것을 의미한다. 또한, 스퍼터링 공정에서 항상 발생하는 particle에 대해서는 그것들에 의해 타겟 표면의 온도 구배가 더 크게 차이가 난다. 같은 파워에서 무려 20°C나 높은 결과를 보였으며, 비스퍼터링 지역에 비해서는 60°C까지 차이가 나고 있음을 확인했다. 이

러한 타겟 표면의 온도분포가 증착되는 박막에도 적지 않은 영향을 끼치고 있음을 Al doped ZnO 박막의 전기적 특성을 통해서 확인할 수 있었다. 타겟 표면의 온도가 집중되는 부분에서 불균일도가 커지고 있음을 AZO 박막의 면저항 결과로 확인하였다.

해결방안으로는 사각 타겟에서의 corner effect를 없애기 위한 새로운 디자인의 자석배열과 세라믹 타겟의 균열을 방지하기 위해서는 cathode 뒤쪽에서의 균일한 냉각이 이뤄져야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 국가핵융합연구소의 지원을 받아 수행된 연구결과임.

참고문헌

- [1] S. Schiller, G. Beister, and W. Sieber, *Thin Solid Films* **111**, 259 (1984).
- [2] A. Billard, D. Mercs, F. Perry, and C. Frantz, *Surf. Coat. Technol.* **116-119**, 721-726 (1999).
- [3] R. N. Castellano, *Proceedings of the 7th International Vacuum Congress and the 3rd International Conference on Solid Surfaces*, Vjenna 1449 (1977).
- [4] Raymond Y. Chau, W-S Ho, J. C. Wolfe, and Darian L. Licon, *Thin Solid Films* **287**, 57-64 (1996).
- [5] R. D. Arnell, P. J. Kelly, and J. W. Bradley, *Surf. Coat. Technol.* **188-189**, 158 (2004).
- [6] W. D. Spoul, *J. Vac. Sci. Technol., A, Vac. Surf. Films* **21**, S222 (2003).
- [7] J. W. Bradley, H. Backer, P. J. Kelly, and R. D. Arnell, *Surf. Coat. Technol.* **135**, 221 (2001).
- [8] 양원균, 주정훈, *한국표면공학회지* **40**, 209 (2007).
- [9] 주정훈, *한국표면공학회지* **41**, 205 (2008).
- [10] Wonkyun Yang and Junghoon Joo, *J. Vac. Sci. Technol. A* **27**, 1310 (2009).
- [11] 양원균, 주정훈, *한국표면공학회지* **42**, 133 (2009).

Effect by Temperature Distribution of Target Surface during Sputtering by Bipolar Pulsed Dc and Continuous Dc

Wonkyun Yang^a, Junghoon Joo^{a*}, Young-Woo Kim^b, and Bongju Lee^b

^a*Department of Materials Science and Engineering, Plasma Materials Research Center Kunsan National University, Kunsan 573-701*

^b*Convergence Plasma Research Center, National Fusion Research Institute, Daejeon 305-333*

(Received November 20, 2009, Revised December 16, 2009, Accepted December 20, 2009)

We measured the temperature of target surface inducing by various physical phenomenon on magnetron sputtering target and confirmed the possibilities if the temperature distribution could affect plasma and deposited thin film. The target of magnetron sputtering has two types: round type and rectangular type. In a rectangular target, the concentrated discharge area by corner effect by magnetic field and non-uniform erosion of target are generated. And we found the generation of non-uniform temperature distribution on the target surface from this. This area was 10~20°C higher than non-sputtering area. And if particles are generated during sputtering process, they were 20°C higher than the area where is higher than non-sputtering area. These effects result in non-uniformity of thin films, crack of ceramic target, and shortening target life by non-uniform erosion.

Keywords : Target surface, Temperature distribution, Sputtering, Bipolar pulsed dc

* [E-mail] jhjoo@kunsan.ac.kr