

마그네트론 스퍼터링법을 이용한 Al-Ni Nano-foils의 형성 기구 및 미세구조 특성

유광춘^{a,b*}, 이원범^a, 조용기^a, 유세훈^a, 김형순^b
^a한국생산기술연구원(E-mail:ygctbf@kitech.re.kr), ^b인하대학교 금속공학과

초 록

Al-Ni nano-foil은 상온에서 외부 방전 및 촉발에 따라 급속한 자기 발열 반응이 일어나는 특성을 보이며, 외부 촉발을 통해 상온에서 온도를 높일 수 없는 접합이나 마이크로 수준의 미세 접합이 가능한 접합재료로서 현재 상당한 기대가치를 갖고 있는 재료이다. 코팅기술로서 sputtering법을 이용하여 Al-Ni 다층막의 nano-foil를 제조하여 Al-Ni 혼합 비율 및 Bi-layer 수에 따른 self-propagating reaction에 대해 조사하였다.

1. 서론

sputtering 증착기술을 이용하여 Reactive Multilayer를 제조하여 패터닝을 통한 다양한 형상의 증착이 가능하며, micro factory등 미세 접합분야에 응용되고 있다. 또한 Glassmetal joining, ceramic joining 등 난접합체에 대한 접합기술로서도 그 중요성이 커지고 있다. 그러나 전적으로 해외 기술에 의존하고 있어 비용이 매우 비싸 국내 적용에 애로점이 있기 때문에 경제적인 공정개발이 절실히 요구되고 있다.

2. 본론

본 연구에서는 nano-foil를 형성함에 있어서 Al타겟 과 Ni타겟의 증착율을 구하고 증착율 대비 최적 위치를 산정하여, 이에 따른 공정시간을 조정하고 같은 두께로 증착이 가능하도록 하였다. chamber 내부는 고진공(10⁻⁵ Torr)를 유지하고, 공정 압력 3-10mTorr로 진공도를 유지하였으며, Al타겟 1.7A, Ni타겟 1.4A의 전류를 인가하였고, sputtering 증발 각도를 45도로 하여 기관간 거리를 150mm에서 증착하여 각 30초 내외로 한 층이 약 20nm수준의 나노층을 적층하였다.

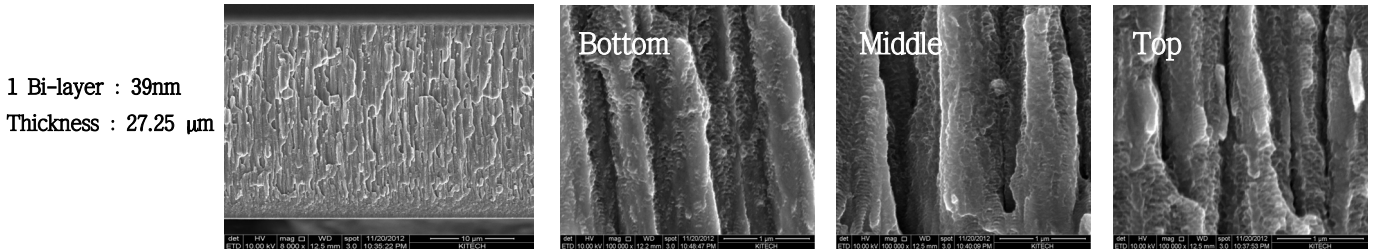


Fig. 1. 700 bi-Layer 증착한 SEM 단면

3. 결론

혼합비율이 1:1의 Al-Ni에서 980°C 이상, Ni rich 와 Al rich에서 각각 730°C, 720°C의 발열반응을 보임을 확인 할 수있었다. XRD 구조 분석으로 외부촉진 시킨 후 자기 발열 후 형성된 혼합 상을 조사결과 혼합비율이 1:1 경우 AlNi를 형성하였으며, Ni rich에서 주로 AlNi 과 Al3Ni2이 형성함을 보이며, Al rich foil은 AlNi, AlNi3의 형성이 나타남을 확인 할 수 있었다. 이는 Ni rich 와 Al rich에서 반응 하지 못한 Ni 과 Al이 미세하게 남아있음을 알 수 있다. 또한 bi-layer 수가 증가 할수록 더 높은 발열 온도를 나타냄을 확인 할 수 있었다. 이는 bi-layer 수의 증가함에 더 많은 Al, Ni 원자간 확산이 이루어져 높은 발열 반응을 나타냄을 알 수 있다.

참고문헌

1. A. J. Gacens, D. Van Heerden, A. B. Mann, M. E. Geiss, and T. P. Weihsa, J. Appl. Phys. 87,1255(2000) "Effect of intermixing on self-propagating exothermic reactions in Al/Ni nanolaminate foils"
2. J. Braeuer, J. Besser, M. Wiemer and T. Gessner "A novel technique for MEMS packaging: Reactive bonding with integrated material systems" (2012)
3. Indium Corporation, <http://www.indium.com/nanofoil/>