

절삭면의 직진성 및 거칠기 향상을 위한 다이아몬드 마이크로 블레이드용 금속 황화물 첨가
Improvement of straightness and roughness of diced plane by addition of metallic sulfides to
diamond micro blades

김송희^{a*}, 장재철^a

^a강원대학교 신소재공학과(E-mail:songhee@kangwon.ac.kr),

1. 서론

컴퓨터를 비롯한 전자 제품의 사용이 증가하고 있으며, 이들 전자 기기는 경질의 PCB 기판이나 실리콘 웨이퍼를 이용한 회로와 칩으로 구성된다. 패터닝 된 하나의 실리콘 웨이퍼나 PCB 기판으로부터 여러 개의 칩을 절단해서 분리하는 가공 공정인 ‘dicing’ 공정에서의 미세한 표면 및 표면 직하의 chipping과 절삭 중 낮은 직진성은 제품의 성능을 저해하거나 불량률에 치명적인 요인이 되므로 이러한 웨이퍼나 PCB 기판의 가공 기술은 매우 중요하다. 현재 이러한 웨이퍼의 가공 방법으로 다이아몬드 grit을 포함한 얇은 마이크로 블레이드를 회전시켜 절단하는 방법¹⁾²⁾, 레이저로 절단하는 방법³⁾, 등이 반도체 웨이퍼 다이싱 기술로 일반화되어 있으며 이 외에도 Photo-lithography 방법⁴⁾, Plasma etching 방법⁵⁾ 등이 있다. 이 중 마이크로 블레이드를 이용한 절삭 방법이 널리 사용되며 이 공정의 가공 품질은 웨이퍼 자체의 품질, 플레이드의 절삭특성, 절삭 냉각수, 절삭 속도와 같은 가공 공정 관련 변수와 관련이 깊은 것으로 알려져 있다.⁶⁾ 또한 경질 재료 절삭의 일반적인 공정에서는 chipping이 필수적으로 발생하며 이것을 줄이기 위해 다양한 접근에 의한 연구가 진행되었다.^{7,8)}

본 연구에서는 블레이드 재료의 개발 및 절삭 효율 향상과 더불어 절삭 공정 중 수반되는 결합과 치수오차의 원인을 분석하고 이를 최소화함으로써 표면과 표면 직하의 준 표면에 미치는 영향이 적은 고효율의 다이아몬드 마이크로 블레이드를 개발함을 목표로 한다. 본 연구자들은 그 동안 MoS₂, WS₂ 등과 같은 윤활제를 블레이드 제조 시 첨가하여 효율을 개선하는 연구를 행하여왔으며 소결 공정 중 윤활제 입자의 유동성에 관한 연구를 통해 상당히 개선된 효과를 얻은 바 있다.^{9,10,11)} 따라서 앞선 연구를 통해 개발한 블레이드와 윤활제의 표면 개질 처리를 통해 수명과 효율을 극대화함은 물론 절삭면의 직진성과 거칠기 개선을 통해 우수한 블레이드를 개발하고자 한다.

2. 본론

실험방법 및 재료: 표면 개질 과정을 거친 WS₂와 거치지 않은 WS₂를 윤활제로서 8.1 vol.%부터 11.8 vol.%(MW-2부터 MW-3)까지의 4가지 조성의 윤활제를 Cu-Sn bond metal에 첨가한 다이아몬드 마이크로블레이드용 금속결합재를 만들어 굽힘강도, 경도, 마모시험 등을 통하여 기계적 특성을 평가하였다. 금속결합재의 마모시험은 SiC ball 로 금속결합재와 마찰 실험을 통하여 마찰계수와 72m를 회전 시킨 후 마모깊이를 측정하였다. 이상의 4가지 조성에 Conc.50(다이아몬드 함량12.5vol.%)의 다이아몬드 지립을 포함하는 마이크로블레이드를 만들어 절삭성능시험을 행하였다. 4가지 종류의 마이크로블레이드로 24,795mm³의 유리를 절삭한 후에 블레이드의 외경마모 및 무게감량은 프로젝션 이동식현미경과 정밀천칭을 이용하여 각각 측정하였다. 블레이드가 피삭재에 미치는 영향을 알아보기 위해 유리 절삭면에 존재하는 chipping과 직진성과 거칠기를 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 측정하였다.

실험 결과: WS₂의 표면을 에칭한 후 첨가한 금속 결합재는 강도와 경도가 약 10%가량 향상되었으며 윤활제의 첨가량이 증가할수록 기계적 강도는 감소하였다. 실착 절삭 시험 결과, 절삭 부피에 따른 마이크로 블레이드의 부피 감소와 순간 전력 소모량을 측정하였다. 표면에칭 한 블레이드와 거치지 않은 블레이드는 최종적으로 비슷한 순간 소비 전력량을 보였으나 에칭한 WS₂를 첨가한 블레이드의 수명이 크게 늘어난 것을 확인할 수 있었다.

3. 결론

윤활제의 표면에칭을 통한 개질 여부에 따른 금속 결합재의 기계적 성질을 비교한 결과, 동일 부피 분율에서 표면의 개질은 가압 소결 공정 중 Cu/Sn 결합재와의 젖음성을 향상시켜 윤활제와 결합

재의 계면에 결함이 감소하였다. 그리고 표면 개질로 인한 윤활제의 형상비 증가는 WS_2 입자가 소결 공정 중 압축 방향에 수직인 방향으로 소결되도록 하였다. 표면에칭한 윤활제의 유동성, 젖음성의 개선을 통해 기계적 특성과 블레이드의 수명이 향상됨을 확인하였다. 이를 통해 마이크로 다이아몬드 블레이드의 수명 및 기계적 성질의 개선에 있어 표면 개질이 기존 블레이드의 성능 향상을 위한 유효한 방법임을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Assembly Technology, "Dicing Saw Cuts Wafer Easily, Accurately", Machine Design, 66 (2000)
2. K. Y. Ko, Y. Y. Cha, B. S. Choi, J. Kor. Soc. Pre. Eng., 17 (2000) 70.
3. S. Avagliano, N. Bianco, O. Manca, V. Naso, Int. J. Heat & Mass Trans., 42 (1999) 645.
4. Wang, A., Zhao, J., Green, M. A., "24% Efficient Silicon Solar Cells," Appl. Phys. Lett., Vol. 57, No. 602, 1990.
5. Chong, C., Davies, K., "Plasma Grooved Buried Contact Silicon Solar Cells" Appl. Phys. Lett., Vol. 57, No. 602, 1990.
6. S. Y. Luo, Y. Y. Tsai, C.H. Chen, J. Mater. Process. Technol., 173 (2006) 321-329.
7. S. B. Lee, Y. Tani, T. Enomoto, H. Sato, Annals of the CIRP 54 (2005) 293-296.
8. Editorial Department of Elec. Res. Inc., Semiconductor & FPD Monthly Kor., Elec. Res. Inc. (1997) 33.
9. S. H. Kim, J. C. Moon, J. Kor. Inst. Surf. Eng., 41 (2008) 335.
10. S. H. Kim, J. C. Moon, J. Kor. Inst. Surf. Eng., 43 (2010) 41.
11. S. H. Kim, J. C. Jang, J. Kor. Inst. Surf. Eng., 45 (2012) 39-42.