

[V-32]

MgO표면을 diamond stylus로 마모시킬 때 발생하는 전자와 광자 방출에 관한 연구

황도진 김종민 김명원
충북대학교 물리학과

본 연구는 진공상태에서 단단한 물질로 된 diamond stylus로 단결정 MgO표면에 마모(abrasion) 가할 때 발생하는 Photon emission(PHE), electron emission(EE)¹, 마찰력을, 마찰력을 시간의 함수로 동시에 측정하였다. 마모가 일어나는 동안 PHE와 EE를 시간의 함수로 측정하면 마찰력 신호(signal)와 일치하지 않고 강한 fluctuation을 보여주고 있다. 마모를 가할때 PHE와 EE의 signal은 wear실험이 지속되는 동안은 force signal 과 관계가 있다. 그러나 변형과 벽개는 마찰력의 시간의 함수에는 관계하지 않음을 알수 있다

본 실험에서 사용된 실험장치는 PhE, EE, frictional force을 동시에 실험 수 있는 장치이다. 광자 방출 실험은 공기 중에서도 할 수 있으나 전자방출은 진공에서 얻을수 있으므로 1×10^{-4} pa하에서 실험하였다.

전자방출은 Channel electron multiplier(bias-100V)로 검출하였고, 광자 에너지는 Gencom photomultiplier를 사용하여 180~600 nm의 photon을 측정하였다. 마모는 탐색기에 관계되는 접촉점의 움직임에 관계없이 실험하였다. 시료의 처리 과정과 load속도에 따른 PhE, EE, data의 방출은 시료의 표면 상태에 따라 좌우되었다. cleaved 표면은 polished 표면보다 강한 emission을 나타내었다. 이것은 마찰이 표면 상태에 의존됨을 볼 수 있었다. 속도에 따라 emission이 증가하다가 ~0.5m/s이상에서 포화상태에 도달하였다. 속도가 빨라지면 충격력이 커져 방출이 증가하다가, 더 이상 커지면 flip현상이 많아 포화상태에 도달하였다.

emission측정은 열처리한 시료와 열처리 안한 시료를 비교하였다. 발광도(luminescence)는 주로 변형(deformation)에 의해 생겼으며, 전자 방출은 벽개(fracture)에 의해 발생됨을 알 수 있었다. 측정한 3개의 signal을 시간에 따라 분석하면 stick-slip-like 현상을 볼 수 있었다. 이것으로 보아 stick은 변형에 의해 생기고 ms 후에 벽개 현상이 발생됨을 볼 수 있다. 이러한 방출 현상은 마모시 일어나는 세라믹의 급격한 벽개 과정을 이해하는 데 많은 도움을 주었다. PhE와 EE signal은 다이아몬드 stylus로 단결정 MgO 기판에 마모를 가할 때 ms단위로 검출 할 수 있었다. 방출과 마찰력은 표면조건, load, stylus velocity에 따라 변하였다. 마찰력, PhE, EE의 시간에 따른 분석에서 PhE는 변형 과정에 민감하며, EE는 stylus velocity 에 의존하였다. 본 연구의 MgO 마찰 실험에서 표면 변화에 대한 정보를 얻을 수 있었다.