

III~4] [젊은 진공과학자상 후보]

기상의 수소원자와 구리(111)에 흡착된 메틸기의 Eley-Rideal 표면반응
: 메탄 생성과 흡착메틸렌을 경유한 수소 교환

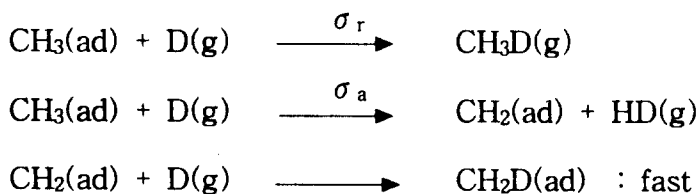
박영세, 김재영, 이지화
서울대학교 공업화학과

기체상태의 원자나 분자가 고체표면의 흡착물과 직접충돌에 의해 반응을 일으킨다고 하는 Eley-Rideal(ER) 반응기구에 의한 이분자 표면반응이 최근 관심을 끌고 있다. 보통의 표면 반응조건에서는 ER 반응이 일어나기 어렵지만 원자나 라디칼이 포함된 플라즈마 표면작용계나 고온 CVD 반응계에서는 중요한 역할을 수행한다.

본 연구에서는 기상의 수소원자와 Cu(111) 표면에 흡착된 메틸기와의 반응을 differentially pumped 질량분석기와 가열된 탄탈륨 관에서 만들어지는 quasi-effusive 수소원자빔을 이용하여 실험하였다. 흡착메틸기는 100K에서 구리 표면에 CH₃I를 흡착시키고 이를 가열하여 130 - 170K 사이에서 C-I 결합을 분해하여 얻었으며 분해된 요오드도 공흡착된 상태에서 실험하였다.

중수소원자빔을 메틸기가 흡착된 구리표면에 메틸과 중수소의 열반응이 일어나지 않는 낮은 온도에서 갑자기 노출시켰을때 생성되는, 중수소가 1개에서 4개까지 포함된 네 종류 메탄의 탈착 시그널을 Fig.1에 나타내었다.

각 메탄의 상대적인 양은 중수소가 많이 포함된 것일수록 작았다. 이 사실은 입사 중수소가 메틸기와의 ER 반응을 통해 메탄을 만들뿐 아니라 흡착메틸기의 수소와도 반응하여 수소분자로 추출해 낸다는 것을 뜻한다. 흡착 메틸기에서 수소를 하나 떼어내면 메틸렌이 되며 여기에 중수소 하나가 빠른 속도로 부가되면 중수소가 하나 포함된 메틸이 되고 이것이 기상 중수소에 의해 중수소가 두개 포함된 메탄으로 탈착한다.



실시간에서 동시에 측정된 네 종류 메탄의 생성속도와 각각의 생성 비율을 분석하여 메틸 추출반응과 수소추출 반응의 반응단면적을 $\sigma_r=1.9 \times 10^{-16} \text{cm}^2$, $\sigma_a=5.2 \times 10^{-17} \text{cm}^2$ 으로 계산할 수 있었다.

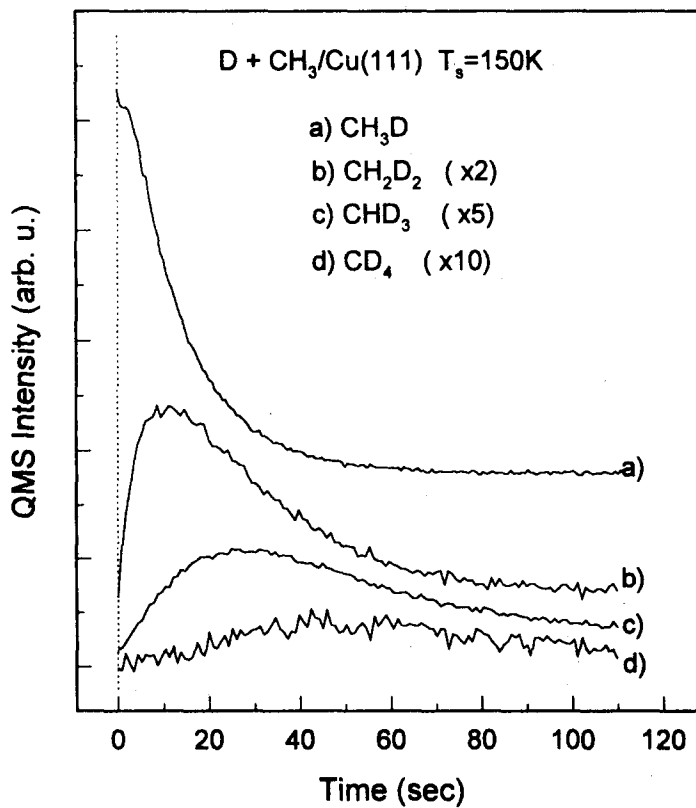


Fig.1. Real-time signal variations for four kinds of deuterated methane resulting from a reaction between gas-phase D and adsorbed CH₃. Deuterium atom beam is suddenly exposed to the surface at time t=0.