

# 分子-表面相互作用中能量传递的激光测量

F. Frenkel, J. Häger, W. Krieger, H. Walther

(德意志联邦共和国马-普量子光学研究所, 加欣)

G. Ertl, H. Robota, J. Segner, W. Vielhaber

(德意志联邦共和国慕尼黑大学物理化学研究所, 慕尼黑)

原子和分子束从固体表面的散射是一种用于研究气-固界面相互作用动力学的重要技术。把表面散射与激光诱导荧光结合起来打开了测量表面散射分子的内部态分布和速度分布的可能性, 这种测量具有高的灵敏度和优异的态分辨率。

在本实验中, 一束超声速的 NO 分子束被一个石墨表面或一个铂(111)表面所散射, 这些表面或者是洁净的或者是为 NO、C 和 O 所复盖。在不同的表面温度  $T_s$  对具有两种不同动能的入射分子束, 测量了散射分子的角分布。

散射分子的转动分布测量的结果归纳如下:

(1) 全部测得的转动分布是由一个转动温度  $T_{rot}$  所表征的波尔兹曼分布。

(2) 对于 NO 电子基态的两个次能级  ${}^2\Pi_{1/2}$  和  ${}^2\Pi_{3/2}$ , 它们的  $T_{rot}$  是同样的。这些次能级的粒子布居数的比值可由同样的温度来表征。

(3) 没有发现散射分子的转动极化。

(4) 对于石墨在  $T_s \leq 200\text{K}$  以及对于 Pt(111) 在  $T_s \leq 300\text{K}$  时,  $T_{rot} \cong T_s$ , 而当  $T_s$  具有更高值时,  $T_{rot} < T_s$ 。

把上述数据与测得的角分布相结合, 可给出散射过程的详细特征: 直接的非弹性散射与俘获/释放过程的叠加被认为是对于石墨表面上散射过程起决定作用的, 而在 NO 复盖着的或洁净的 Pt(111) 表面上的散射却是为俘获/释放过程所支配。非弹性散射过程导致分子初始动能在系统的不同自由度上的再分配, 从而导致在较高表面温度下有一个有限数值的  $T_{rot} < T_s$ 。在洁净的 Pt(111) 表面上的俘获/释放过程的特征是平动完全适应但转动不完全适应。