

- 36 阎伯旭, 等. 色氨酸在内切葡聚糖苷酶分子中的作用. 中国生物化学与分子生物学报, 1998, 14: 181
- 37 陈冠军, 等. 脱墨用棘孢曲霉 SM-L22 纤维素酶系中内切酶的纯化及性质. 微生物学报, 2001, 41: 469
- 38 Yan BX et al. Circular dichroism studies on conformation of Cellobiohydrolase and Endoglucanase from *Trichoderma pseudokoningii* s-38. J Protein Chemistry, 1997, 16: 107
- 39 Yan B X, et al. Sequence pattern for the occurrence of N-glycosylation in protein. J Protein Chem, 1999, 18: 511
- 40 Wang G L, et al. PCR-mediated analysis of transcription of CBH I and CBH II genes from *Trichoderma pseudokoningii* and *Penicillium janthinellum*. Biotech Letters, 1999, 21: 321
- 41 Wang G L, et al. *In vitro* expression of *Penicillium janthinellum* cellobiohydrolase I gene in acoupled transcription-translation system. J Biotechnology, 2000, 81: 205
- 42 Yan B X, et al. Glucine residues provide flexibility for enzyme active sites. J Biol Chem, 1997, 272: 3190
- 43 Benziman M, et al. Cellulose biogenesis: Polymerization and crystallization are coupled process in *Acebacter xylinu*. Proc Natl Acad Sci USA, 1980, 77: 6678
- 44 Gao P J. Screening microbial strain for improving the nutritional value of wheat and corn straws as animal feed. Enzyme Microb Technol, 1997, 20: 581
- 45 曲音波, 等. 开展生物质转化酒精研究. 实现液体燃料可持续供应. 酒精, 2001, 1: 32

## 纳米团簇二维人造晶格研究取得重要进展

纳米团簇由几个到几十个原子组成, 原子尺度上的尺寸涨落或局域的排列非周期性都将导致其性质的戏剧性变化. 制备大小均匀且具有严格空间周期分布的纳米团簇阵列是许多科技人员多少年来努力的方向. 过去的研究发现, 包含特殊个数(幻数)原子的团簇具有显著的稳定性. 中国科学院物理研究所表面物理实验室薛其坤和贾金锋领导的研究小组巧妙地把这种稳定性和周期纳米模板相结合而使制备首次获得成功.

薛其坤等人制备了高度有序的 Si(111)-7×7 清洁表面, 并以此为模板, 在超高真空环境下将金属原子蒸发在上面. 实验中模板表面温度要保持在 100 至 200℃ 之间, 金属原子的蒸发速率控制在每分钟约为百分之几个原子单层. 原位扫描隧道显微镜观察表明, 在 1.5 mm×4 mm 的范围可以形成约 10<sup>11</sup> 个均匀的金属纳米团簇, 每一团簇座落于硅晶体表面二维晶格单胞的某个确定位置上形成有序结构. 实验表明, 用这种方法可以精确地控制团簇的大小、组分及其晶格的类型, 可用于 In, Ga, Al, Mn, Ag 等多种金属及其合金的纳米团簇二维人造晶格的制备, 晶格结构的热稳定性均在 250℃ 以上(最高达 550℃). 将会在纳米电子学、超高密度信息存储、纳米催化、量子计算和信息处理等方面有潜在的重要应用价值.

薛其坤等还与美国再生能源国家实验室张绳百博士、橡树岭国家实验室张振宇博士以及加拿大国家研究局的李志强博士合作, 利用扫描隧道显微镜/谱和第一性原理总能量计算, 确定了金属 In 团簇的原子结构, 澄清了周期点阵的稳定性及形成原因. 这是目前为止表面上团簇的第一个令人信服的原子结构模型. 它对理解其电子结构、建立宏观物性和微结构关系以及发现新的效应奠定了基础.

该项工作先后在《Physical Review Letters》, 《Physical Review B》和《Applied Physics Letters》等期刊发表, 引起了国际学术界广泛关注. 先后被美国物理学会《Physical Review Focus》以“*The Magic of Nanoclusters*”为题和美国《Science News》以“*Sowing Neat Rows of Seeds on Silicon*”为题做了专门介绍. 英国《Nature》杂志出版集团的《Nature—Physics Portal》, 《Nature—Materials Update》、美国《MRS Bulletin》、英国《Electronic Engineering Times》、美国《Information Satellite》等多种杂志和媒体也对该项成果及其可能的应用前景进行了报道和介绍.

该小组的研究工作得到了国家自然科学基金委员会的大力支持. 小组负责人之一薛其坤研究员是 1996 年国家杰出青年科学基金获得者, 海外合作者中张振宇博士也是 1999 年海外青年学者合作研究基金获得者. 该研究小组隶属的研究集体更获得了国家自然科学基金委员会“创新研究群体基金”的资助, 群体负责人之一王恩哥研究员是 1995 年国家杰出青年科学基金获得者.

(供稿: 何杰)