

- in uterine natural killer cells. *J Clin Endocrinol Metab*, 2001, 86(4): 1823
- 31 Smith S K, et al. The role of leukemia inhibitory factor and interleukin-6 in human reproduction. *Hum Reprod*, 1998, 13 Suppl 3: 237
- 32 Borrego F, et al. Structure and function of major histocompatibility complex (MHC) class I specific receptors expressed on human natural killer (NK) cells. *Mol Immunol*, 2002, 38(9): 637
- 33 Djeu J Y, et al. A view to a kill: Signals triggering cytotoxicity. *Clin Cancer Res*, 2002, 8(3): 636
- 34 Petroff M G, et al. Decidual macrophages are potentially susceptible to inhibition by class Ia and class Ib HLA molecules. *J Reprod Immunol*, 2002, 56(1~2): 3
- 35 Verma S, et al. Human decidual natural killer cells express the receptor for and respond to the cytokine interleukin-15. *Biol Reprod*, 2000, 62: 959
- 36 Aliz Barakonyi, et al. Recognition of nonclassical HLA class I antigens by $\gamma\delta$ T Cells during pregnancy. *The Journal of Immunology*, 2002, 168(6): 2683
- 37 Szekeres-Bartho J, et al. The role of gamma/delta T cells in the fetomaternal relationship. *Semin Immunol*, 2001, 13(4): 229
- 38 Suzuki T, et al. Regulatory role of $\gamma\delta$ T cells in uterine intraepithelial lymphocytes in maternal antifetal immune response. *J Immunol*, 1995, 154: 4476

低温基质隔离分子光谱及反应动力学研究取得系列成果

在国家自然科学基金等的资助下, 复旦大学化学系周鸣飞教授领导的研究小组, 近年来开展了低温基质隔离分子的光谱及反应动力学研究, 取得了一系列创新性的系统研究成果(有关研究工作在国际知名期刊上发表论文 40 余篇), 这些工作不仅为新型分子或物种的合成发展了新途径, 同时也为化学键的选择性断裂和形成理论提供了实验依据.

(1) 创造性地将脉冲激光溅射和高频放电等技术与低温基质隔离方法相结合, 制备了一系列无法用常规手段获得的新分子、自由基和离子物种. 通过红外光谱实验探测和量子化学理论计算相结合考察了物种的光谱、结构和成键特性. 并利用硼原子与 CO 和 NO 反应获得了一系列硼的羰基和亚硝基化合物分子, 其中 OCBBCO 分子具有 B-B 三键特性, 是迄今为止惟一个 III A 族原子通过三键键合的中性分子.

(2) 发现了 $B_4(CO)_2$ 分子具有芳香性, 从而纠正了通常认为的 $B_4(CO)_2$ 分子是一个平面型分子, 具有 D_{2h} 对称性, 该分子是一个 s-p 双自由基, 具有 3 个离域 p 电子, 不满足 Hückel $4n + 2$ 规则, 也不具有芳香性的理论推断. 此外, 还发现 BCO 和 CH 具有等瓣相似性, 如 H_3BCO 与 CH_4 , OCBBCO 与 C_2H_2 等, 这些结果对预测和发现新的羰基硼化合物具有重要意义. 并且还进一步还发现与 CO 反应不同, B 原子直接插入 NO 形成 NBO, BNBO 和 BNBBO 等具有类聚炔结构的线性分子, 这一研究结果对新型功能材料的发现具有重要意义.

(3) 利用激光溅射金属靶产生的电子与小分子混合气体反应共沉积的方法首次在 Ar 基质中成功制备了 $C_2O_3^-$ 和 CO_2NO^- 等负离子. 这些负离子是通过 C-C 和 C-N 之间共价成键, 而相应的中性 CO_2 和 CO 或 NO 之间只能形成 van der Waals 分子.

(4) 将高频放电与低温基质隔离相结合制备一些重要的反应中间体. 如 H_2O 和 O_2 放电产生 H_2OOO^+ 离子, 该离子是氢-氧化学的重要中间体, 也是大气电离层中 O_2^+ 转化为 $H^+(H_2O)_n$ 的重要中间体. 研究结果表明该离子并非简单的 $H_2O \cdot O_2^+$ 分子离子络合物, 而是存在三中心单电子键, 这些工作将有助于人们揭示大气化学中基本化学过程.

(5) 系统地开展了过渡金属原子与一些小分子如 H_2O , NH_3 和 CO 等的反应研究. 通过低温基质隔离红外光谱和同位素取代方法, 并结合量子化学理论计算获得了一系列新的活性反应中间体和自由基, 同时发现了一些新的反应通道, 阐明了反应机理和反应规律. 此外, 还将脉冲激光溅射-低温基质隔离方法拓展到了简单氧化物分子的反应研究.

(杨俊林 陈拥军)