

- 33(7): 1012—1019
- 20 Raspollini P, Belotti C, Burgess A, et al. MIPAS level 2 operational analysis. *Atmos Chem Phys*, 2006, 6: 5605—5630
- 21 毕云, 陈月娟, 许利, 等. 利用 HALOE 资料分析中层大气中水汽和甲烷的分布特征. *大气科学*, 2007, 31(3): 440—448
- 22 Cortesi U, Lambert JC, De Clercq C, et al. Geophysical validation of MIPAS-ENVISAT operational ozone data. *Atmos Chem Phys*, 2007, 7: 4807—4867
- 23 Ridolfi M, Blum U, Carli B, et al. Geophysical validation of temperature retrieved by the ESA processor from MIPAS/ENVISAT atmospheric limb-emission measurements. *Atmos Chem Phys*, 2007, 7: 4459—4487
- 24 Liu Y, Cai ZN, Erkki K. Comparison of ENVISAT GOMOS and MIPAS Ozone Profiles with Balloon Sonde Measurements from Beijing. *ESA Special Publication (SP-655)*, 2008
- 25 Lait LR. An alternative form for potential vorticity. *J Atmos Sci*, 1994, 51(12): 1754—1759
- 26 Ertel H. Ein Neuer hydrodynamischer Wirbelsatz. *Met Z*, 1942, 59: 271—281
- 27 Liu Y, Liu CX, Wang HP, et al. Atmospheric tracers during the 2003—2004 stratospheric warming event and impact of ozone intrusions in the troposphere. *Atmos Chem Phys Discuss*, 2008, 8: 13633—13666
- 28 Clilverd MA, Seppäki A, Rodger CJ, et al. Temporal variability of the descent of high-altitude NO<sub>x</sub> inferred from ionospheric data. *J Geophys Res*, 2007, 112: A09307

## 宽带隙半导体 SiC 非磁性掺杂研究取得进展

长期以来, 过渡元素 (Fe, Mn, Co 等) 掺杂稀磁宽带隙半导体的磁性来源问题一直存在着很大争议. 主流观点认为, 由于样品制备条件的差异, 大多数过渡元素掺杂宽带隙半导体的磁性来源于磁性杂质的干扰或磁性原子在基体形成团簇所致, 而不是掺杂材料的本征特性. 因此, 通过掺杂非磁性元素可以有效地避免磁性杂质的引入, 排除磁性杂质的干扰, 可以为探讨稀磁半导体的磁性来源提供理想的实验体系. 这对深入认识宽带隙半导体中自旋长程有序的机制有着重要学术意义.

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家实验室陈小龙研究组采用非磁性 Al 元素对 SiC 进行掺杂, 获得了 Al 掺杂的 4H-SiC 单相样品. 磁性测量结果表明, 通过掺杂 Al 元素 (~0.75 at%) 在样品中建立了长程磁有序和自旋玻璃共存的现象, 即玻璃态铁磁性. 一种可能的解释为: Al 原子最外层为 3 个电子, 比 Si 最外层少 1 个电子, 通过 Al 元素的掺入, 在 SiC 中引入了未成对电子, 导致自旋磁矩的存在. 这些自旋磁矩通过缺陷作为耦合途径有可能在相当大的范围内显现长程自旋有序. 此外, SiC 在掺杂过程中极易出现多晶型 SiC 共存现象一直是困扰研究人员的一个难题. 研究发现 Al 元素掺杂具有明显的稳定 4H-SiC 晶型的作用, 为微量元素掺杂稳定 SiC 晶型提供了一个新的方法. 该研究结果为宽禁带半导体中实现自旋长程有序提供了一条新的途径, 同时加深了对稀磁半导体磁性起源的认识.

该成果发表在近期出版的《美国化学会志》(*J. Am. Chem. Soc.* 131 (2009) 1376—1377) 上. 相关工作还在进行当中.

(供稿: 中国科学院物理研究所)