

检测、环境控制、宇航学等领域的应用提供了更广阔的舞台,同时也提供了一种研究在强光和物质相互作用中的电子行为,检测等离子体的有力工具^[12]。

参考文献

[1] Exter M V, Fattinger Ch, Grischkowsky D. Appl. Phys. Lett., 1989, 55: 337
 [2] Wu Q, Zhang X C. Appl. Phys. Lett., 1995, 67: 3523
 [3] Dai J, Xie X, Zhang X C. Phys. Rev. Lett., 2006, 97: 103903
 [4] Ferguson B, Zhang X C. Nature Material, 2002, 1: 26

[5] Tonouchi M. Nature Photonics, 2007, 1: 97
 [6] Liu J, Zhang X C. Phys. Rev. Lett., 2009, 103: 235002
 [7] Liu J, Dai J, Chin S L, Zhang X C. Nature Photonics, 2010, In press
 [8] Talebpour A, Liang Y, Chin S L. J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys., 2008, 41: 225601
 [9] Dai J, Karpowicz N, Zhang X C. Phys. Rev. Lett., 2009, 103: 023001
 [10] Kim K Y, Taylor A J, Glowonia J H et al. Nature Photonics, 2008, 2: 605
 [11] Karpowicz N, Zhang X C. Phys. Rev. Lett., 2009, 102: 093001
 [12] Liu J, Zhang X C. Appl. Phys. Lett., 2010, 96: 041505

· 物理新闻和动态 ·

新型有机碳氢化合物超导体

碳氢化合物在我们日常生活中很常见,例如车用燃油,其主要成分就是饱和的碳氢化合物,专业上称之为 alkanes. 在 alkanes 中, C 和 H 原子通过单键(σ 键)相连,电子被紧紧束缚,不可能导电. 有点出乎人们预料,在最近出版的 Nature 周刊上,来自日本冈山大学的 Mitsunashi (三桥)等报告了一种全新的碳氢化合物超导体——钾(K)掺杂 Picene ($C_{22}H_{14}$)超导体,它的 T_c 可高达 18 K. Picene 不同于 alkanes, 是不饱和碳氢化合物,在其 C 原子之间包含着某些双键或三键(其中通常含一个 σ 键,而其余是 π 键). π 键中的电子束缚较弱,有可能参与导电或者光过程,并在显示屏、照明以及太阳能电池等领域获得应用。

碱金属掺入布基球(C_{60})有可能获得高 T_c 超导材料,如 Cs_3C_{60} 的 T_c 高达 38K. 与这次三桥等的发现不同, C_{60} 超导体是基于三维球体的高度对称的结构. C_{60} 的对称性导致了它独特的电子结构,即 C_{60} 分子其最低未占据轨道(LUMOs)是三重简并的. 这就是说,当有 3 个碱金属电子掺入,这些分子轨道将成为半满,进而可提供电荷载流子. 不幸,对平面结构的 picene 来说,由于对称性太低,不可能有 LUMOs 的简并存在. 然而,三桥等人运用分子轨道理论计算了 picene 的电子态,他们发现,尽管不存在简并的 LUMOs, 但 $LUMO+1$ (特指在能量上刚刚高于 LUMO 的分子轨道)的能量仅仅比 LUMO 高出 0.15eV. 这种 $LUMO+1$ 和 LUMO 的简并状态,为电荷载流子的掺入提供了可能;当有两个碱金属电子掺入,这一对简并分子轨道将成为半满。

五个苯环在平面上边对边依次排开,呈英文字母 W 型(每个苯环分别占位于字母 W 的节点),这就是 picene ($C_{22}H_{14}$) 分子的基本结构. 在三桥等的实验中,这些分子究竟是堆积成晶体还是非晶体? 目前还是未知. 但可以认为, picene 分子间的相互作用是较弱的. 这将使材料更有机会形成相当窄的电子导带,从而稳定绝缘态(电荷密度波、自旋密度波或 Mott-Hubbard 态). 按照现有理论,上述种种绝缘态很可能与所观察到的 picene 超导态呈现相反相成的关系。

要形成超导 Cooper 对,先决条件是克服电子之间的相互排斥作用. 一般地说,这与费米能级附近的电子态密度有关,并且是影响 T_c 的重要因素. 虽然现在讨论 picene 的超导机制还为时尚早(需等待结构以及相图的全面实验结果),但分子外层轨道间的弱交叠,被公认是一个促进因素,它导致了费米能级附近高的电子态密度。

(戴闻 编译自 Nature, 2010, 464: 39;76)

· 读者和编者 ·

《中国大百科全书·物理学》(第二版)邮购信息

《中国大百科全书·物理学》(第二版)收条约 1700 条,图表 1400 多幅,200 多万字,精装 16 开,638 页,全彩印刷,订价 185 元. 为方便《物理》的读者订阅该书,经与出版社协商,《物理》编辑部获得该书的代理发行权,并以 150 元/本的优惠价(8 折,含邮费)发行,欢迎各位读者向编辑部订阅. 订购款汇款方式:

1、邮局汇款

地址:北京 603 信箱,邮编 100190
 收件人:《物理》编辑部
 附言:大百科全书

2、银行汇款

户名:中国科学院物理研究所
 帐号:250101040005699
 开户行:农行北京科院南路支行
 又:汇款时请注明“《物理》大百科全书”
 请您汇款后及时发邮件到:physics@iphy.ac.cn,告知收件人详细地址、发票抬头等详细订购信息,以便书籍及时、准确的寄到您手里.
 咨询电话:010-82649029,82649266