科 学 通 报
第 42 卷 第 22 期 Chinese Science Bulletin 1997 年 11 月

【研究通讯】

非晶态纳米材料的固相化学制备

非晶态纳米材料因兼具非晶态结构和纳米尺度(通常在 10～400 nm)的性质，在磁学、催化等领域均显示出诱人的前景[1, 2]. 非晶微粒的常规制备方法大致有破碎法和雾化法两种，所得粒度一般大于 20 μm[3]. 近年来有两种方法引起了人们的广泛重视：一为溶液中的化学还原法，如通过水溶液中 KBH_4 (NaH_2PO_2, $NaBH_4$ 等)还原过渡金属离子，制备过渡金属(Fe, Co, Ni)-类金属(B, P)非晶态合金超细微粒[4～6]，对 Fe-B 体系，粒径分布为 10～100 nm，比表面不超过 20m^2/g，含 B 量不超过 40%；另一种为机械合金化法[7]，即通过基元混合或不同合金混合粉的高能机械球磨法，主要适用于过渡金属-金属体系. 但其条件要求苛刻，不易得到均一的非晶合金组分，且尺度仅为微米量级.

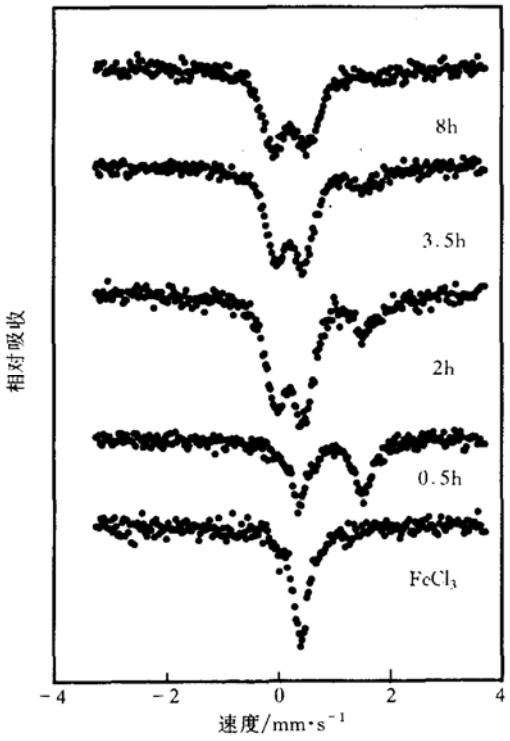

图 1 原料比($FeCl_3/KBH_4$ 摩尔比)=1:3 时，中间物相随球磨时间变化的穆斯堡尔谱

在已有工作基础上，本文首次报道通过化合物之间的球磨(或研磨)条件下发生固相化学反应快速成核，进而形成非晶微粒，所得产物具有粒度小、比表面大等特点，且可以得到常规方法得不到的组成，探索出又一制备非晶合金的新途径.

本工作以 Fe-B 体系为主，在无水无氧条件下，以 $FeCl_3$ 和 KBH_4 为反应原料，系统地研究了不同原料比例，不同球磨时间，不同热处理条件对所得非晶前驱物及非晶产物的影响，在原料比例($FeCl_3/KBH_4$ 摩尔比)为 1:3，球磨转速为 160(转/min)，求料比为 30:1条件下，经 8 h 球磨后，得一同质异能移为 0.21 mm/s，四极分裂为 0.69 mm/s 的含铁物相(如图 1 所示)，在纯氩气氛保护下将此中间物在 400℃ 焙烧 3 h，经洗涤、过滤、钝化，得黑色粉末，等离子光谱测得成分为 $Fe_{49}B_{51}$，电镜测定表明粒度小于 10 nm，比表面高达 61.2 m^2/g，选区电子衍射及穆斯堡尔谱表明微粒为非晶态，即制得了高 B 含量，具有纳米尺度的 Fe-B 非晶态合金微粒，各项物理参数均超出了已报道的类似体系的结果，显示了这种方法的新特点.

参 考 文 献

1 Linderoth S. Ultrafine amorphous alloy particles. Hyperfine Interactions, 1991, 68: 107
2 Greer A L. Metallic glasses. Science, 1995, 265: 1947
3 卢博斯基 F E. 柯成学译. 非晶态金属合金. 第 26 章. 北京：冶金工业出版社，1989
4 Van Wonterghem J, Morup Koch C J W. Formation of ultrafine amorphous alloy particles by reduction in aqueous solution. Nature, 1986, 322: 622
5 胡 征，吴 勇，范以宁，等. Fe-P-B 超细非晶 6 合金微粒的化学制备及其研究. 中国科学，B 辑，1996, 26(6): 544～550
6 Hu Z, Fan Y, Chen F, et al. Amorphous Fe-B particles

prepared by Chemical reduction of mixed-metal solution: dependence of composition upon reaction temperature. J Chem Soc, Chem Commun, 1995, 247

7 Okumura H, Ishihane K N, Shingu P H, et al. Mechanical alloying of Fe-B alloys. J Mater Sci, 1992, 27:153

韩 钰 胡 征 范以宁 董 林 陈 懿
(南京大学化学系,南京 210093)

El Niño现象预测途径的重要进展
——1997～1998年将发生El Niño现象

赤道东太平洋海表温度异常增暖(简称El Niño现象)产生全球气候异常变化,早已引起人们广泛的注意. 因此预测El Niño现象的发生、发展已成为当前气候预测中的一个重要课题. 经过十多年的研究,在预测El Niño现象方面取得了重要进步,发展了多种动力和统计预测模式[1]. 这里值得一提的是Cane和Zebiak的简化海气耦合模式[2],该模式成功地预报了1986～1987年和1991～1992年的El Niño现象,但对1993～1995年的El Niño现象预测是失败的. 至今,El Niño现象发生的预测还没达到令人满意的地步.

El Niño现象是海气相互作用产生的一种强信号,它的发生、发展及消亡必然与大气的环流背景场密切相关. 赤道西太平洋和东亚大陆又是复杂气候系统区,如季风、副热带高压、赤道辐合带(ITCZ)及台风. 观测表明,这些气候系统的变化与El Niño现象有关[3]. 如何从这些与El Niño现象有关的大气环流场中提取出有效的预报因子,是统计预报成败的关键. 通过研究,我们发现7～8月份与11～12月份亚洲经向环流指数与赤道东太平洋海表温度的距平存在很好的时滞相关. 亚洲经向环流指数取自国家气象局公布的数据,其计算公式为:

$$Im = \frac{1}{mn\Delta\lambda}\sum_{j=1}^{n}\left|\sum_{i=1}^{m}\left(\frac{\Delta Z_j}{\cos\varphi_i}\right)\right|, \quad (1)$$

该公式的计算区域为45°～60°N,60°～150°E. 式中的n表示计算区域所分成的小区个数;m为经圈方向的格点数;$\Delta\lambda$为经度间距;ΔZ为纬圈方向相邻两点500 hPa高度差,φ为纬度. 为此,取亚洲经向环流指数作为预报因子,NIN03区(5°S～5°N, 90°～150°W)的SST距平值作为预报量,用回归统计方法构造El Niño预报方法,方程如下:

$$\Delta T = a + bX_1 + cX_2, \quad (2)$$

式中ΔT是NIN03区次年7～12月平均SST距平值;X_1, X_2分别是当年7～8月份与11～12月份亚洲经向环流指数;a, b, c分别是方程系数. 对于1950～1980年的资料样本,方程系数a, b, c分别是−0.714, 0.447, −0.650.

图1是该模式对1951～1997年时段NIN03区7～12月平均SST距平值的拟合和预测. 由图可见,在1951～1980年拟合时段,除1965年的El Niño现象没有拟合出来外,其余几次拟合得很好. 对于1981～1996年4次El Niño现象,该模式都能成功地预报出来. 另外,值得指出的是,根据这个统计预报模型的预测,1997年下半年至1998年将发生一次El Niño现象,其强度将超过1991～1992年的El Niño现象.

为了试验样本对预报结果的影响,分别选取了1950～1969年、1970～1989年及1950～1989年三个时段的样本. 结果表明,除预报值的大小略有变化外,用上述三类样本构造的3个预报方程都能正确预报其余时段上的El Niño现象(包括样本前的El Niño现象),并预测1997～1998年将再度发生El Niño现象(图略). 因此,我们认为冬、夏季的经向环流指数作为El Niño现象的预报因子是稳定可靠的. 有关这篇文章的详细报道及机制分析将另文刊出.