

取(摄像)一处理(编码)一存储(压缩)一传输(含广播、上网)一显示(解码).当然此信号链在大色域显示产业化过程中和显示器技术一同形成,其表现为行业和国家标准的建立.一网是指两链的相关材料、元器件供应网,以保证完整的产业体系的形成.

大色域显示走向市场后,人们将看到“高清晰度”、“高色彩”的视频图像,其二维图像的高保真显示基本实现,再下一代的显示技术,将是空间高保真再现问题——三维显示.

参考文献

- [1] 荆其诚等.色度学.北京:科学出版社,1979.303[Jing Q C *et al.* Colourometry. Beijing: Science Press, 1979. 303 (in Chinese)]
- [2] 许祖彦.中国工程科学,1999,1(2):72[Xu Z Y. Engineering Sciences, 1999, 1(2):72(in Chinese)]
- [3] Eric Lerner. Laser Focus World, 1 May 2002.
- [4] 姚爱云等.物理,2004,33(2):133[Yao A Y *et al.* Wuli (Physics), 2004, 33(2):133(in Chinese)]
- [5] 许祖彦.激光与红外,2006,36:738[Xu Z Y. Laser & Infrared, 2006, 36:738(in Chinese)]

· 物理新闻和动态 ·

直接测量通向稳定岛的元素质量

欧洲的研究人员对比轴重的元素锗(No)的质量进行了首次直接测量,从而在基础核物理方面实现了关键性的突破.他们所使用的新技术可以帮助实验人员更好地研究超重元素,甚至可能为达到“稳定岛”提供一个跳板.

元素 No 的核中具有 102 个质子.研究人员用 Ca 的同位素轰击 Pb 靶,通过熔合反应,每秒中约产生一种 No 的同位素²⁵²No, ²⁵³No 或 ²⁵⁴No.

研究人员所面临的主要困难是必须找到一种方法使新产生的高速 No 离子慢化,以便进行质量测量.他们使 No 离子通过氦气,迫使这些高速 No 离子在与氦原子的一系列碰撞中失去大量能量,达到减速的目的.

在测量质量的时候,将 No 的同位素放在 Panning 阱中.在 Penning 阱的磁场作用下,带电的 No 同位素做三种简谐振动,其中包括一种轴向振动和两种圆周运动.由这两种圆周运动的频率之和可以确定 No 同位素的质量.

通过将测量结果与最新的理论预言相比较,研究人员宣称他们的结果精确到百万分之 0.05,并且证实了以前非直接测量的结果.在这项研究工作之前,标定比轴重的元素质量的唯一方法是研究元素的衰变产物,然后通过一系列计算倒推到母体同位素.

理论家们预言,在质子数等于 120 和中子数等于 184 附近存在一个“稳定岛”.由于核的壳效应,使得在这种幻数附近的核结合得很紧,其寿命可达数分钟、数天,甚至数年.

研究人员说,他们距离稳定岛还很远,但是弄清楚通向“稳定岛”的途径上的放射性元素的性质是很重要的.有关论文发表在 Nature(2009, 463:740—741)上.

(树华 编译自 Physics Word News, 11 February 2010)

在磁场感应条件下生成自组织胶体膜

生命系统的复杂形式及其功能是以分子的自组织为基础的.当今的材料科学家正在积极地开发种种技术和方法,以便操控和量化微粒之间的相互作用,进而获得自组织产物的特定构形.研究的目标还包括:产物在响应外部机械扰动以及热力学条件变化时的行为应该是稳定的.最近,来自卢布尔雅那大学(斯洛文尼亚)的 Osterman 等在 Phys. Rev. Lett. 上撰文,报道了他们利用交变磁场进行控制,成功合成自组织胶体膜的工作.研究者令微米尺寸的胶体微粒处于动态调制的磁场中.他们观察到:所生成的自组织胶体膜具有许多生物学特征,特别是在机械扰动后的结构自愈合功能.

Osterman 等的实验是利用三轴磁场量化自组织微粒间的相互作用.³对赫尔姆霍茨线圈按照垂直(z 轴)和水平(x 轴和 y 轴)方向安放.垂直线圈通以稳恒电流,产生磁场的静态分量;另外两对线圈通以具有位相差的交变电流,产生一个在水平面内旋转的磁场.最终的合成磁场在一个圆锥面上绕 z 轴旋转进动,场矢量与 z 轴的夹角 θ_m 依赖于垂直分量与水平旋转分量间的相对幅值.样品胶体微粒位于磁场中央,在一级近似下,超顺磁微粒的感应磁矩的取向跟随外场.

研究者测量了胶体微粒间的相互作用对夹角 θ_m 的依赖关系.他们发现在所谓的魔角条件下($\theta_m = 54.7^\circ$),被静态磁场分量感应的微粒间“偶极相互作用”与被水平面内旋转磁场感应的“负偶极相互作用”,两者正好相互抵消.结果使微粒间的相互作用成为长程的和各向同性的,并且其数学表达式十分类似于原子间的范德瓦尔斯相互作用.Osterman 等通过时间序列的快速摄影,记录了悬浮胶体(密度为每 μm^3 包含 0.15 个微粒)膜在磁场感应条件下自组织生长的过程.有专家认为, Osterman 等的工作为自组织物理学的发展以及功能材料合成技术的开发,提供了强有力的工具.

(戴闻 编译自 Nature, 2009, 463:302 和 Phys. Rev. Lett., 2009, 103:228301)

- 2004, 70, 205423
- [50] Kral P, Shapiro M. *Phys. Rev. Lett.*, 2001, 86, 131
- [51] Zhao Y C, Song L, Deng K *et al.* *Adv. Mater.*, 2008, 20, 1772
- [52] Manohara H M, Wong E W, Schlecht E *et al.* *Nano Letters*, 2005, 5, 1469
- [53] Heinze S, Tersoff J, Martel R *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 2002, 89, 106801
- [54] Zahab A, Spina L, Poncharal P *et al.* *Phys. Rev. B*, 2000, 62, 10000
- [55] Zhao J J, Buldum A, Han J *et al.* *Nanotechnology*, 2002, 13, 195
- [56] Na P S, Kim H J, So H M *et al.* *Appl. Phys. Lett.*, 2005, 87, 093101
- [57] Mashl R J, Joseph S, Aluru N R *et al.* *Nano. Lett.*, 2003, 3, 589
- [58] Vaitheeswaran S, Rasaiah J C, Hummer G J. *Chem. Phys.*, 2004, 121, 7955
- [59] Gong X J, Li J Y, Lu H J *et al.* *Nat. Nanotechnol.*, 2007, 2, 709
- [60] Li J Y, Gong X J, Lu H J *et al.* *P. Natl. Acad. Sci. Usa.*, 2007, 104, 3687
- [61] Yang J, Lu F Z, Kostiuk L W *et al.* *J. Micromech. Microeng.*, 2003, 13, 963
- [62] Striolo A. *Nano. Lett.*, 2006, 6, 633
- [63] Kotsalis E M, Walther J H, Koumoutsakos P. *Int. J. Multiphas Flow*, 2004, 30, 995
- [64] Collins P G, Bradley K, Ishigami M *et al.* *Science*, 2000, 287, 1801
- [65] Babaa M R, Dupont-Pavlovsky N, McRae E *et al.* *Carbon*, 2004, 42, 1549

· 物理新闻和动态 ·

量子计算机

在最近的 *Nature* 周刊上,来自美国标准技术研究院的 Emanuel Knill,以问答的方式介绍了关于量子计算机的基础知识,并且对发展前景做出了展望.现综述如下:

在传统(或经典)计算机中,信息用 0 和 1 组成的字符串表示(每位一个比特,不是 0 就是 1).量子比特与传统(或经典)比特的区别在于,前者应用了叠加原理,以至于量子比特可以是 0 和 1 的任意组合,例如: $|\Psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$, 其中 α 和 β 分别代表相干叠加态中 $|0\rangle$ 态和 $|1\rangle$ 态的比例系数.与经典比特的情况类似,量子比特也可以构成比特串.基于量子相干效应,满足 $\alpha^2 + \beta^2 = 1$ 条件的系数取值有无穷多组,因此量子比特串所代表的信息得以大大丰富.量子比特的构成可以利用光子的偏振,也可以利用被捕获离子(或原子)的能级,还可以利用超导线路(其中包括 Cooper 对箱,以及与环流方向相关的左/右旋环流的叠加态).对量子信息的物理操控,包括对量子比特状态的初始化、逻辑门控制以及状态测量等.对某些问题,量子计算机可以做得比经典计算机快.但对于“词处理”一类的问题,考虑到要另外耗费量子比特操控资源,量子计算机不具有速度优势.

关于量子计算,原本只有学术方面的兴趣.1994年, Peter Shor 设计了一个非常有效的量子运算法则,用于将大数分解成两个素数因子;在此之后引出了一系列有关使用量子系统求解“甲骨文问题”的研究成果. Peter Shor 的算法可以轻易破解当今在互联网上普遍使用的通信密码,这使得该领域的专家开始评估构建量子计算机的可行性.理论研究表明,如果使用量子计算机仿真模拟量子系统,其求解速度将以指数方式提高.此外,对于最佳化以及积分问题,量子计算机的加速能力也是明显的.为了构建量子计算机,首先要求量子比特与环境隔绝,避免“退相干”.使用逻辑门操控量子比特是我们所要做的,但退相干则引入误差.

纠缠是指两个粒子密切相关.首先 A 粒子和 B 粒子必须分别处于叠加态,纠缠量子对的状态可(例如)表示为: $|\Psi_{AB}\rangle = |0_A 0_B\rangle \pm |1_A 1_B\rangle$ 和 $|\Psi_{AB}\rangle = |0_A 1_B\rangle \pm |1_A 0_B\rangle$.更重要的是,如果我们对 A 粒子的状态进行测量得到的结果是 0,则 B 粒子必将坍缩到 $|1\rangle$ 态,反之亦然.利用相互纠缠的量子对,可以对信息传输进行加密或解密.然而,纠缠的应用对增强量子计算机的功能而言,尚没有在该领域形成共识.

对量子比特做出精确的物理操控是量子计算机给出正确结果的关键.我们不可能纠正每一个可能发生的错误,最终的量子纠错测试应在一台规模化的量子计算机上完成.量子计算机出错的途径比经典计算机更多,纠错任务的完成要求附加许多硬件(如量子比特和逻辑门).对于出错几率的上限已经有了一个共识,即应小于 0.0001.目前,还没有足够精确的量子逻辑门被展示,这也是业界所面临的一大挑战.利用 8 个被捕获的离子构成 8 位量子比特串,在这台迷你尺寸的量子计算机(只能算得上是量子寄存器)上,研究者已经展示了它分解“大数”的能力($15 = 3 \times 5$).预计在极低温条件下被捕获的原子阵列(作为量子比特阵列),将很快被用于量子过程的仿真模拟. Emanuel Knill 乐观地估计,在他有生之年,可以看到能够完成有趣运算的量子设备.

(戴闻 编译自 *Nature*, 2010, 463, 441-443)

- [9] Scheuer J *et al.* Optics & Photonics News, 2005, 16,36
- [10] Yariv A *et al.* Opt. Lett., 1999, 24,711
- [11] Sealora M *et al.* Phys. Rev. E, 1996, 54, R1078
- [12] Vlasov Y, OBoyle M, Hamann H *et al.* Nature, 2005, 438, 65
- [13] Settle M D, Engelen R J P *et al.* Opt. Express, 2007, 15, 219
- [14] Yanik M F, Fan S H. Studies in Applied Mathematics, 2005, 1, 233
- [15] Fan S H. Physica B, 2007, 394, 221
- [16] Frandsen L H, Lavrinenko A V *et al.* Opt. Express, 2006, 14, 9444
- [17] Jafarpour A, Adibi A, Xu Y *et al.* Phys. Rev. B, 2003, 68, 233102
- [18] Säynätjoki A *et al.* Opt. Express, 2007, 15, 8323
- [19] Notomi M, Kuramochi E, Tanabe T *et al.* Nature photonics, 2008, 2, 741
- [20] Poon J K *et al.* Opt. Lett., 2006, 31, 456
- [21] Xia F, Sekaric L, Vlasov Y. Nature Photonics, 2007, 1, 65
- [22] Morichetti F *et al.* Opt. Express, 2007, 15, 17273
- [23] Liu F F, Su Y K *et al.* IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron., 2008, 14, 706
- [24] Xu Q *et al.* Nature Phys., 2007, 3, 406
- [25] Ku P C, Chang-Hasnain C J, Chuang S L. J. Phys. D: Appl. Phys., 2007, 40, R93

· 物理新闻和动态 ·

用纳米线束实现热声转换

焦耳热是指通电导体的发热,在通常情况下,它是一个危害电器设备的因素(除了电烤箱和电熨斗之外),或者说它是一个减小电器设备效率的不可避免的损失项。最近,来自芬兰赫尔辛基技术大学的 Niskanen 等,在期刊 Applied Physics Letters (2009, 95, 163102)上撰文,展示了他们利用金属纳米线束阵列将焦耳热转化成声音(音乐和说话)的新设备。现介绍如下:将一束金属细线跨接在电极桥架上,当设备通过电极供给电流时,金属线束的温度将跟随电流信号的大小变化。接下来,金属线束周围的空气也将因温度的变化而产生高压疏密振荡。这个疏密振荡就像小号吹奏者吹出的音乐声波一样,是高效、可控的声源。不幸,长期以来,由于金属线以及电极桥架材料的高热导,焦耳热难以得到积蓄,以致于达不到发声所需的大的温度变化。Niskanen 等实现突破的技术关键在于:纳米尺寸的铝线其热导率大大地低于较粗的铝线。使用纳米尺寸(单根 200nm 长, 34nm 宽, 30nm 厚)的铝线束,作为声源部件。铝线束密集排列,在若干平方厘米的面积上可以有 200,000 根铝线穿过。铝线束两端的电极桥架就是在硅衬底上刻出来的。这样做的好处是,有利于将存储音乐信号的半导体存储器与铝线束焦耳热发声部件的电流源实现集成。

Niskanen 等在与焦耳热声源相距 8cm 的位置,测量了新热声设备的功效,结果表明,对于 40kHz 的频率,在电源功耗 17W 的情况下,声压强度略大于 100 dB。这一结果比传统的家用扬声器(距离 1m, 强度 100dB, 功耗 1W)的功效差了不少,但它毕竟为重现音乐展示了一条新路径。

Niskanen 等的研究也为发展高效热电器件带来启发。热电器件通常是由跨接在电极两端的高热电系数的半导体构成。当有电流通过半导体时,电极的一端将从低温热源吸热,另一端则向高温热源放热,这就是所谓的“半导体制冷”。要想提高效率,除了要选择高热电系数的材料,还要求热电器件材料的热导率低。Niskanen 等的实验告诉我们,采用超细的高热电系数金属线(直径小于 100 nm),很有可能解决上述问题。

(戴闻 编译自 Nature, 2010, 463, 619)

在磁场感应条件下生成自组织胶体膜

生命系统的复杂形式及其功能是以分子的自组织为基础的。当今的材料科学家正在积极地开发种种技术和方法,以便操控和量化微粒之间的相互作用,进而获得自组织产物的特定构形。研究的目标还包括:产物在响应外部机械扰动以及热力学条件变化时的行为应该是稳定的。最近,来自卢布尔雅那大学(斯洛文尼亚)的 Osterman 等在 Phys. Rev. Lett. 上撰文,报道了他们利用交变磁场进行控制,成功合成自组织胶体膜的工作。研究者令微米尺寸的胶体微粒处于动态调制的磁场中。他们观察到:所生成的自组织胶体膜具有许多生物学特征,特别是在机械扰动后的结构自愈合功能。

Osterman 等的实验是利用三轴磁场量化自组织微粒间的相互作用。3 对赫姆霍茨线圈按照垂直(z 轴)和水平(x 轴和 y 轴)方向安放。垂直线圈通以稳恒电流,产生磁场的静态分量;另外两对线圈通以具有位相差的交变电流,产生一个在水平面内旋转的磁场。最终的合成磁场在一个圆锥面上绕 z 轴旋转近动,场矢量与 z 轴的夹角 θ_m 依赖于垂直分量与水平旋转分量间的相对幅值。样品胶体微粒位于磁场中央,在一级近似下,超顺磁微粒的感应磁矩的取向跟随外场。

研究者测量了胶体微粒间的相互作用对夹角 θ_m 的依赖关系。他们发现在所谓魔角条件下($\theta_m = 54.7^\circ$),被静态磁场分量感应的微粒间“偶极相互作用”与被水平面内旋转磁场感应的“负偶极相互作用”,两者正好相互抵消。结果使微粒间的相互作用成为长程的和各向同性的,并且其数学表达式十分类似于原子间的范德瓦尔斯相互作用。Osterman 等通过时间序列的快速摄影,记录了悬浮胶体(密度为每 μm^3 包含 0.15 个微粒)膜在磁场感应条件下自组织生长的过程。有专家认为, Osterman 等的工作为自组织物理学的发展以及功能材料合成技术的开发,提供了强有力的工具。

(戴闻 编译自 Nature, 2009, 463, 302 和 Phys. Rev. Lett., 2009, 103, 228301)

低温技术、各种精密探测仪器的出现,使得人类对世界的认识前进了一大步;二是现代的数学物理知识和化学结合起来,如量子力学、统计理论、电磁理论和光学探测走入化学,不仅仅出现了许多新的领域,甚至改变了人类对化学本身乃至整个科学的理解.生物技术、材料科学、环境科学的发展也说明了这一点.当前物质科学的一个中心问题正是围绕着物质在原子、分子、超分子等不同层次上的结构、反应机理和动态过程的研究.随着新技术的出现和不同学科的交叉渗透,物质科学将会有更大的发展.

参考文献

- [1] Fork P L, Greene B I, Shank C V. *Appl. Phys. Lett.*, 1981, 38, 671
- [2] Reid G D, Wynne K. In: *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, Ed. Myers R A. New York: Wiley, 2000. 13644—13670
- [3] Morgner U, Kartner F X, Cho S H *et al.* *Opt. Lett.*, 1999, 24, 411
- [4] Nisoli M, de Silvestri S, Svelto O *et al.* *Opt. Lett.*, 1997, 22, 522
- [5] Zewail A H. *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2000, 39, 2586
- [6] Zewail A H. *Science*, 1988, 242, 1645
- [7] Wei Z, Zhang F, Wang Y *et al.* *Chin. J. Chem. Phys.*, 2007, 20, 419
- [8] Cao Z, Wei Z, Hua L *et al.* *J. Chem. Phys.*, in press
- [9] Chandler D W, Parker D. H. *Adv. Photochem.*, 1999, 25, 56
- [10] Eppink A T J B, Parker D H. *Rev. Sci. Instrum.*, 1997, 68, 3477
- [11] de Nalda R, Izquierdo J G, Durá J *et al.* *J. Chem. Phys.*, 2007, 126, 021101
- [12] Eppink A T J B. *J. Chem. Phys.*, 2004, 121, 7776
- [13] Tsubouchi M, de Lange C A, Suzuki T. *J. Chem. Phys.*, 2003, 119, 11728
- [14] Larsen J J, Mørkbak N J, Olesen J *et al.* *J. Chem. Phys.*, 1998, 109, 8857
- [15] Haight R, Bokor J, Stark J *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 1985, 54, 1302
- [16] Kruit P, Read F H. *J. Phys. E: Sci. Instrum.*, 1983, 16, 313
- [17] Cheshnovsky O, Yang S H, Pettiette C L *et al.* *Rev. Sci. Instrum.*, 1987, 58, 2131
- [18] Stolow A, Bragg A E, Neumark D M. *Chem. Rev.*, 2004, 104, 1719
- [19] Suzuki T, Whitaker J B. *Int. Rev. Phys. Chem.*, 2001, 20, 313
- [20] Neumark D M. *Annu. Rev. Phys. Chem.*, 2001, 52, 255
- [21] Seideman T. *Annu. Rev. Phys. Chem.*, 2002, 53, 41
- [22] Reid K L. *Annu. Rev. Phys. Chem.*, 2003, 54, 397
- [23] Suzuki T, Wang L, Kohguchi H. *J. Chem. Phys.*, 1999, 111, 4859
- [24] Tsubouchi M, Whitaker B J, Wang L *et al.* *Phys. Rev. Lett.*, 2001, 86, 4500
- [25] Tsubouchi M, Suzuki T. *J. Phys. Chem. A*, 2003, 107, 10897
- [26] Cao Z, Wei Z, Hua L *et al.* *Chem. Phys. Chem* (accepted)
- [27] Studzinski H, Zhang S, Wang Y *et al.* *J. Chem. Phys.*, 2008, 128, 164314
- [28] Sundström V. *Annu. Rev. Phys. Chem.*, 2008, 59, 53
- [29] Douhal A, Santamaria J. *Femtochemistry and Femtobiology: Ultrafast Dynamics in Ultrafast Molecular Science*. Singapore: World Scientific, 2002
- [30] Schoenlein R W, Peteanu L A, Wang Q *et al.* *Science*, 1991, 254, 412
- [31] Gai F, Hasson K C, Anfinrud P A. *Springer Series in Chemical Physics (Ultrafast Phenomena X)*, 1996, 62, 353
- [32] Crespo-Hernandez C E, Cohen B, Hare P M *et al.* *Chem. Rev.*, 2004, 104, 1977
- [33] Schmitt M, Dietzek B, Hermann G *et al.* *Laser & Photon. Rev.*, 2007, 1, 57
- [34] Lorenc M, Ziolk M, Naskrecki R *et al.* *Appl. Phys. B*, 2002, 74, 19
- [35] Halliday L A, Topp M R. *Chem. Phys. Lett.*, 1977, 71, 440
- [36] Kahlow M A, Jarzeba W, DuBrail T P *et al.* *Rev. Sci. Instrum.*, 1988, 59, 1098
- [37] Shah J. *IEEE J. Quantum Electron.*, 1988, 24, 276
- [38] Schwalb N K, Temps F. *Science*, 2008, 322, 243
- [39] Cannizzo A, Bräm O, Zgrablic G *et al.* *Opt. Lett.*, 2007, 32, 3555
- [40] Cannizzo A, Blanco-Rodriguez A M, El Nahhas A *et al.* *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, 130, 8967

· 物理新闻和动态 ·

相对论性重离子对撞创实验室高温记录

美国BNL(Brookhaven National Laboratory, 缩写为BNL)国家实验室的相对论性重离子对撞机(RHIC)上的PHENIX合作组对每核子200 GeV的Au与Au对撞产生的反应产物进行了新的温度测量,结合RHIC上4个合作组(BRAHMS, PHENIX, PHOBOS和STAR)⁹年的观测结果,表明在Au—Au对撞中产生了由夸克和胶子组成的自由流动的液体.这种物质通常称为“夸克—胶子等离子体”(QGP),在大约 13.7×10^9 年之前宇宙大爆炸后的几微秒时,QGP充满了宇宙.根据PHENIX合作组的测量,所产生的QGP的温度达到摄氏4万亿度,比太阳中心的温度高250,000倍,这是在实验室中首次达到如此高的温度.这样的温度足以使质子和中子熔化,形成夸克—胶子等离子体.

科学家们是通过观测所产生的物质发出的光子的能谱来测量其温度的.光子与物质很少发生作用,因而携带着产生光子时物质温度的精确信息.详细情况将发表在近期的Physical Review Letters上.

(树华 编译自 Brookhaven National Laboratory News, 15 February 2010)