

SFA和FECO光学技术和接合其他技术

Recent advances in the surface forces apparatus (SFA) Technique. J Israelachvili, et al., *Reports on Progress in Physics* (2010) 73 1-16.

Contact electrification and Adhesion between dissimilar materials. R.G. Horn and D.T. Smith, *Science* (1992) 256 362.

Interactions of silica surfaces. G. Vigil et al., *J. Colloid and Interface Science* (1994) 165 367.

Topographic information from multiple beam interferometry (MBI) in the SFA. M. Heuberger et al., *Langmuir* (1997) 13 3839-3848.

The x-ray SFA for simul. x-ray diffraction & direct normal and lateral force measurements. Y. Golan et al., *Rev. Sci. Instr.*, (2002), 73, 2486-2488.

The extended SFA. Part III. High-speed interferometric distance measurement. Zach et al., *Rev. of Sci. Instr.* (2003) 74 260-266.

Extending the SFA capabilities by using white light interferometry in reflection. Conner, J. & R. Horn, *Rev. of Sci. Instr.* (2003), 74, 4601-4606.

3D Force and Displacement Sensor for SFA and AFM measurements. Kai Kristiansen et al., *Langmuir* (2008); 24(4); 1541-1549.

The electrochemical SFA: The effect of surface roughness, electrostatic surface potentials and anodic oxide growth on interactions forces and friction between dissimilar surfaces in aqueous solutions. Valtiner et al., *Langmuir* (2012) 28 (36) 13080-13093.

The intersection of interfacial forces and electrochemical reactions. Israelachvili et al., *JPCB* (2013) 177 (51) 16369-16387.

Interferometry of surfaces with well-defined topography in the SFA. Gupta & Frechette, *J. Colloid. & Interf. Sci.*, (2013), 412, 82-88.

Surface-initiated self-healing of polymers in aqueous media. Ahn et al., *Nature Materials* (2014) 13 867-872.

Analyzing refractive index profiles of confined fluids by interferometry. Kienle & Kuhl, *Analytical Chem.*, (2014), 86, 11860-11867.

Real-time MBI reveals complex deformations of metal-organic-framework upon humidity adsorption/desorption. Baimpos et al., *J. Phys. Chem.* (2015), 119, 16769-16776.

Real-Time Monitoring of Aluminum Crevice Corrosion and Its Inhibition by Vanadates with MBI in a SFA. Shrestha et al., *J. Electrochem. Soc.* (2015) 162 (7) C327-C332.

胶体，聚合物和粘合相互作用

Intermolecular and Surface Forces (3rd Ed). J Israelachvili, Elsevier & Academic Press, 2010.

Debye length and double-layer forces in polyelectrolyte solutions. Tadmor et al., *Macromolecules* (2002) 35 (6) 2380-2388.

Evaporation and instabilities of microscopic capillary bridges. Maeda et al., *PNAS* (2003) 100 (3) 803-808.

Transient Interfacial Patterns and Instabilities Associated with Liquid Film Adhesion and Spreading. H. Zeng et al., *Langmuir* (2007) 23 6126-6135.

Long-range electrostatic screening in ionic liquids. Gebbie et al., *PNAS* (2015) 112 (24) 7432-7437.

Structure of Polyelectrolyte Brushes in the Presence of Multivalent Counterions. Yu et al., *Macromolecules*, (2016), 49, 5609-5617

Long range electrostatic forces in ionic liquids: controversies and opportunities. Gebbie et al., *Chem. Commun.*, (2017), 53, 1214-1224.

Tuning underwater adhesion with cation- π interactions. Gebbie et al., *Nature Chemistry* (published online 13 Feb 2017).

生物和生物相互作用

Design Rules for Biomolecular Adhesion: Lessons from Force Measurements. Deborah Leckband, *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, (2010) 1, 365-389.

Direct measurement of a tethered ligand-receptor interaction potential. J. Y. Wong et. al., *Science* (1997) 275 820-822.

Thin film morphology and tribology of food emulsions: a study of three mayonnaise samples. S. Giasson et al., *J. Food Sci.* (1997) 62 640-652.

Impact of polymer tether length on multiple ligand-receptor bond formation. Jeppesen et al., *Science* (2001) 293 465-468.

Interaction forces and adhesion of supported myelin lipid bilayers modulated by myelin basic protein. Min et al., *PNAS* (2009) 106 3154-3159.

Dynamics of force generation by confined actin filaments. Banquy et al., *Soft Matter* (2013) 9 2389-2392.

Stick-slip friction and wear of articular joints. Lee et al., *PNAS* (2013) 110 (7) E567-E574.

SFA and its applications for nanomechanics of underwater adhesives, Xris Oh et al., *Korean J. Chem. Eng.*, (2014), 13, 1306-1315./

Developing a general interaction potential for hydrophobic and hydrophilic interactions. Donaldson et al., *Langmuir* (2015) 31 (7) 2051-64.

动态，流变和动态相互作用

Surface Forces and Nanorheology of Molecularly Thin Films. Marina Ruths and Jacob N. Israelachvili, in *Handbook of Nanotechnology* 3rd edition, Chapter 29, B. Bushan Ed., Springer-Verlag, (2010) 857-922.

Surface forces and viscosity of water measured between silica sheets. R.G Horn et al., *Chem Phys Lett* (1989) 162 404.

Thin film rheology and tribology of confined polymer melts: contrasts with bulk properties. G. Luengo, et al., *Macromol.* (1997) 30 2482-2494.

Triboelectrification between smooth metal surfaces coated with SAMs. Akbulut et al., *J. of Phys. Chem. B* (2006), 110(44) 22271-22278.

On the conformational state of molecules in molecularly thin shearing films. Israelachvili & Drummond, *PNAS* 112 (2015) (36) E4973.

Time-dependent wetting behavior of PDMS surfaces with bio-inspired, hierarchical structures. Mishra et al., *ACS Applied Materials & Interfaces* (2016) 8 (12) 8168-8174.

Simultaneous measurements of molecular forces and optical properties of a confined 5CB liquid crystal in a surface forces apparatus. Kristiansen et al., *Langmuir* (2015) 31 (13) 3965-3972.

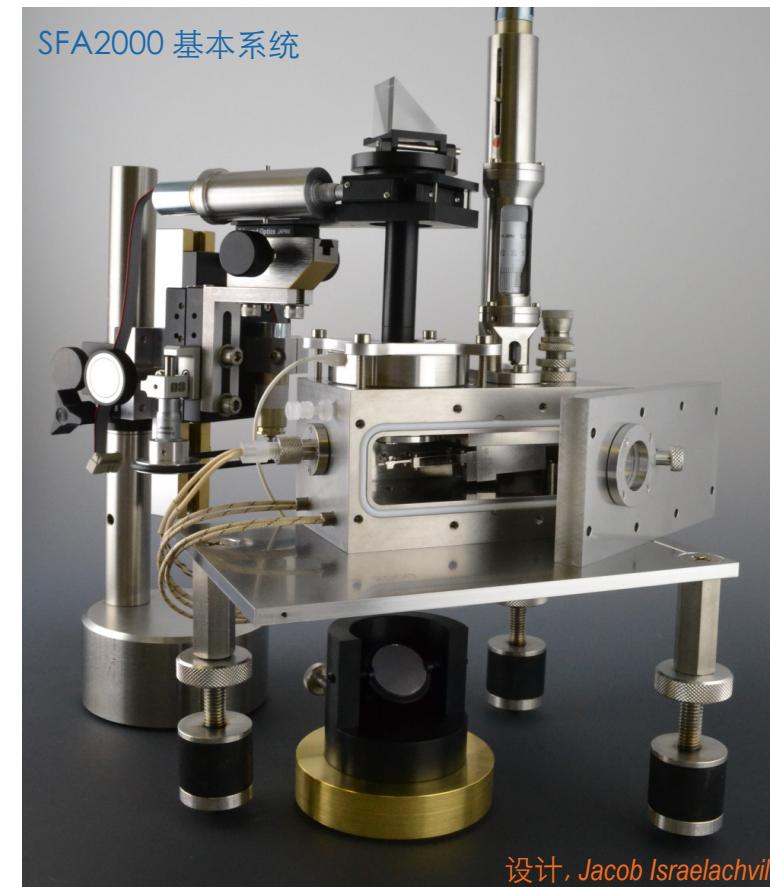
www.SurForceLLC.com

表面装置 (SFA)

SFA 2000



一种先进的研究仪器，用于直接测量表面之间的静态和动态力（无机，有机，金属，氧化物，聚合物，玻璃，生物等）以及用于研究界面和薄膜分子水平的现象。模块化设计允许扩展与许多附件和定制升级（见第3页）。



设计, Jacob Israelachvili

应用程序

可以直接测量相互作用的研究领域和类型 *

分散科学 – 在液体表面和控制蒸汽之间的“胶体”势力

附着力科学 – 远程胶体部队和短程粘附力

表面化学 – 异种材料之间的表面和电化学相互作用

洁净, 食品研究 – 表面活性剂和脂质单层和双层之间的力

蛋白质和聚合物涂覆的表面之间的力 – 生物材料和biosurfaces

生物相互作用 – 摩擦, 润滑和光滑或粗糙表面的磨损, 薄膜流变

摩擦学 – 摩擦, 润滑和光滑或粗糙表面的磨损, 薄膜流变

粉技术 – 互动过程中的毛细效应和表面变形

材料研究 – 的金属和氧化物的表面和膜的机械和故障性能

* 该清单并非详尽无遗; 联系我们为您的具体需求。

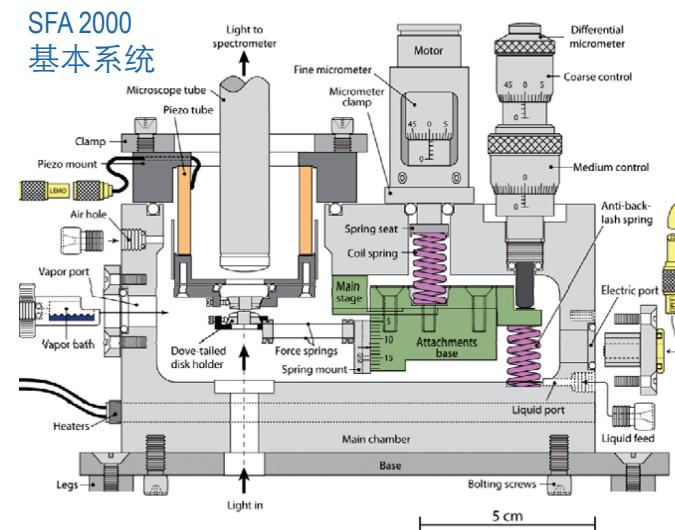
一般说明

SFA测量蒸汽或液体中两个表面之间的力，灵敏度为几nN和a 距离分辨率为1Å (0.1 nm)。它还可以测量介质之间的折射率 表面，吸附等温线，毛细管冷凝，由表面力产生的表面变形，动态相互作用例如粘弹性和摩擦力，薄膜流变学和其它时间依赖性在分子(纳米)尺度上的实时现象。硬质材料的分子光滑表面 例如云母，二氧化硅，蓝宝石，聚合物，在大多数测量中用作合适的衬底表面; 这些 也可以用表面活性剂，脂质，聚合物，金属，金属氧化物，蛋白质的厚或薄层涂覆 其他生物分子。

怎么运行的

下图是配置有压电式顶部安装的SFA 2000的示意图（连接到主腔室的外部并且承载顶表面）和主翻译阶段 底部安装（位于主腔室内并容纳底部表面）准备使用。形状 相互作用表面，它们之间的绝对分离，以及任何吸附层的厚度 通过分析光学干涉条纹（称为FECO）来测量表面（在0.1nm内） 条纹），当白光通过两个表面时产生。表面之间的距离为 由从毫米到增量的灵敏度增加的四阶段机制控制。刚度 测力弹簧可以在实验期间被调节以使得力大大不同 要测量的幅度。动态测量是在运动表面（垂直，水平地 或在3D空间中的任何方向），使用在下面的页面中描述的附件之一。

SFA 2000 基本系统



SFA 控制台



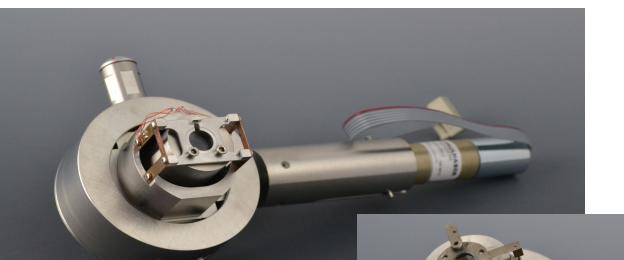
使用

SFA技术常规用于表征和量化之间的各种类型的相互作用 液体和蒸气中的表面（参见第4页的参考文献）。静态相互作用包括范德华力和静电力，由于溶剂结构（溶剂化和水合力）引起的力，毛细管力，疏水相互作用，聚合物介导的空间和消耗力，表面活性剂单层和脂质 双层，粘附和生物特异性受体/配体或其他“锁 - 钥”型结合相互作用。动态 和时间依赖性相互作用包括在超薄膜（纳米流变学）中的液体的粘度，缓慢液体 和聚合物在受限几何形状中的松弛以及在接近期间的表面变形，分离和两个表面的侧向滑动。最近的应用包括食品技术 离合器的摩擦，壁虎如何在墙壁和天花板上运行，贻贝的生物粘附以及联合生物润滑。

主要特点和附件

对于任何想要精确测量力或任何类型的两种材料之间的“相互作用”的人在空 气，蒸气或液体中的任何给定分离处的表面，包括它们的局部几何形状（形状） 变形，SFA 2000在测量和可视化的直接性方面是无与伦比的，明确（低于） 精度，以及对热漂移的稳定性。不像一些表面力测量 仪器，如扫描探针显微镜和磁盘上的磁盘表面，SFA 2000，特别是 与FECO光学器件一起使用，在精确已知的表面间隔 处测量表面之间的力 局部表面几何（形状），直接在相互作用点。出现了一些功能 作为早期型号（如SFA 3）的附件现在是SFA 2000的一部分，以及新的附件 允许进 行例如摩擦，润滑和粘弹性的各种动态测量 力在大范围的速度或剪切速率。其中一 些功能如下所示：

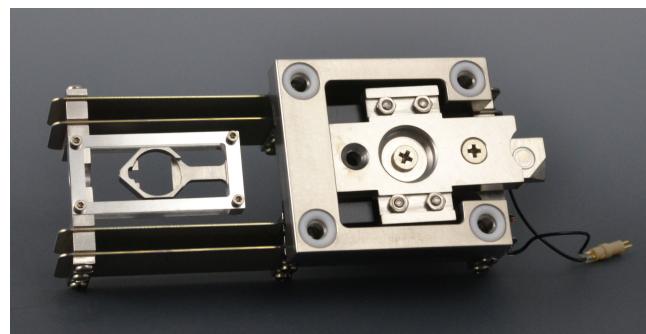
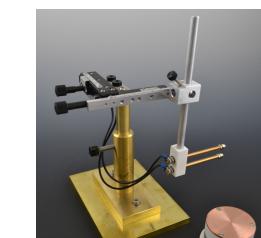
摩擦传感器/执行器总成 用于摩擦和润滑研究



1D 感应和启动

3D 感应和启动
2D/3D 感应

压电双齿滑块 (1D & 2D) 用于薄膜的高速剪切

自定义附件
专为您的具体研究配件
云母切割舞台 &
微型热板

预制碟 二氧化硅表面（可变粗糙度）， 以便于使用/功能化



其他附件包括：

- (1) 变刚度力测量阶段， (2) 恒定的测力平衡， (3) ， 用于附件 移动和在三维检测的力， (4) 高速摩擦附件（销-盘型）， (5) 的附件用于 施加电场或磁场， (6) 工作距离短用于原位荧光 & FRAP测量 (FL-SFA) ， (7) ， 用于电化学研究附件 (EC-SFA) ， (8) 在水安装座，用于生物 表面