

## CFD-ACE+的 Electric（电学）模块

CFD-ACE+解算电场的 Poisson 方程或者传导方程。在解算 Poisson 方程时候采用了两种不同的技术：有限体积法（FVM）和边界元法（BEM）。CFD-ACE+的电学模块的突出特点有：

- 定常、非定常
- 材料物性可以用户自定义
- 有限体积法和边界元法的有效应用
- 采用 Multi-pole（多级）技术，加速 BEM 解算

电学模块的应用范围：

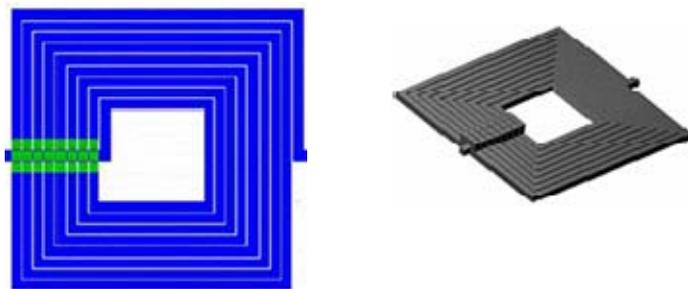
- 计算金属/绝缘材料组成器件的电容
- 机械结构的静电载荷模拟
- Joule 热模拟
- 电镀液和动电学中的电场分布模拟
- 电磁场模拟中定义一个电流密度的源（电学模块和电磁模块联合使用）
- 模拟因为空间负载或者因不等位势的接触而产生的电场

## 应用举例

1) MEMS, RF MEMS, MOEMS（极微小电版机械系统、无线领域的极微小电版机械系统、光学领域的极微小电版机械系统）方面的应用。

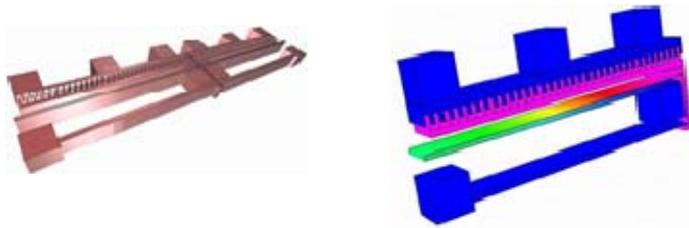
CFDRC 正在为极微小的电版机械系统（MEMS）开发一种可靠的，多物理场的模拟工具。多物理场的模拟包括：流动、应力/变形、静电学、电磁学、热传递以及其他的学科。

例子 1：感应器

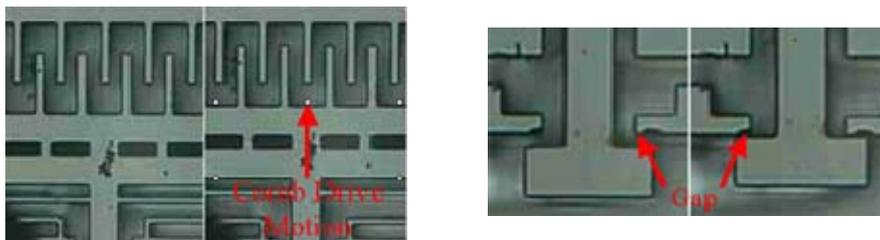


(left) Inductor geometry and layout in CFD-Micromesh, (right) inductor generated grid from CFD-Micromesh

例子 2：静电开关

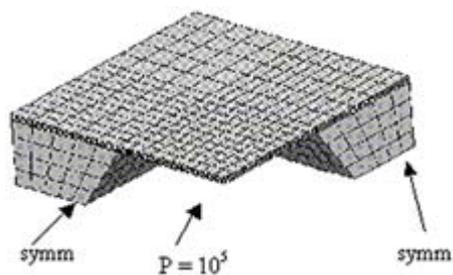


(left) CFDRC designed comb driven lateral MEMS switch., (right) illustrates vertical displacement of the switch from a CFD-ACE+ electrostatic simulation

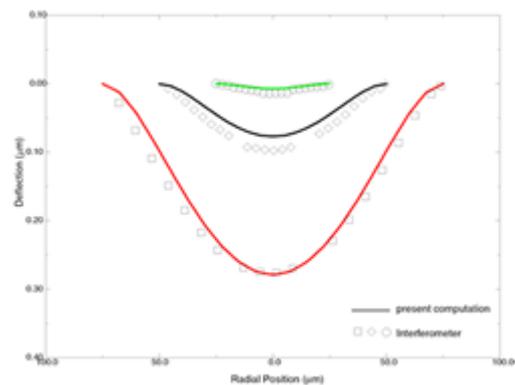


Comb driven lateral MEMS switch after fabrication using SOI process and Left- displacement of comb drive fingers Right-closing of the switch due to the comb drive motion

例子 3: 压阻压力传感器



Schematic of a piezoresistive pressure sensor diaphragm

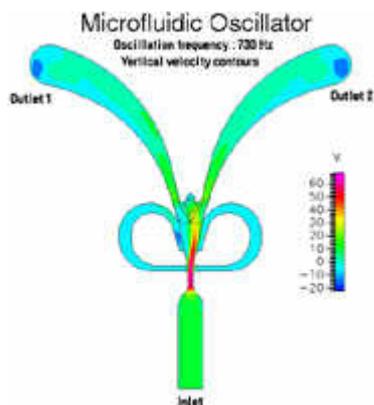


Variation of diaphragm deflection for different diaphragm sizes

2) MEMS 以及微小尺度的流动装置内的极微小尺度的流体流动模拟

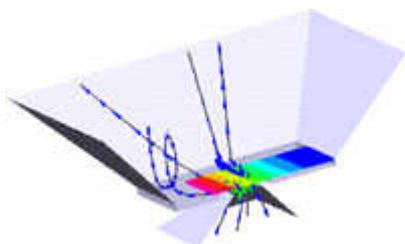
CFD-ACE+为极微小尺度的流动现象提供可靠的多物理场模拟, 而且, 采用了混合维度 (耦合一维、二维、三维模拟) 技术为问题提供最佳的解决方案。同流动耦合的相关的多物理场包括: 静电学, AC/DC 传导, 电磁学, 压电换能器 (PZT), 具有表面张力的面流, 以及 MHD。对于微尺度的流动, 可以采用 CFD-micromesh 自动生成网格。

例子 1: 振荡器



Flow Simulations in a microfluidic oscillator

例子 2: 电子管



Coupled flow and structures simulations of a passive flap microvalve (IMM)

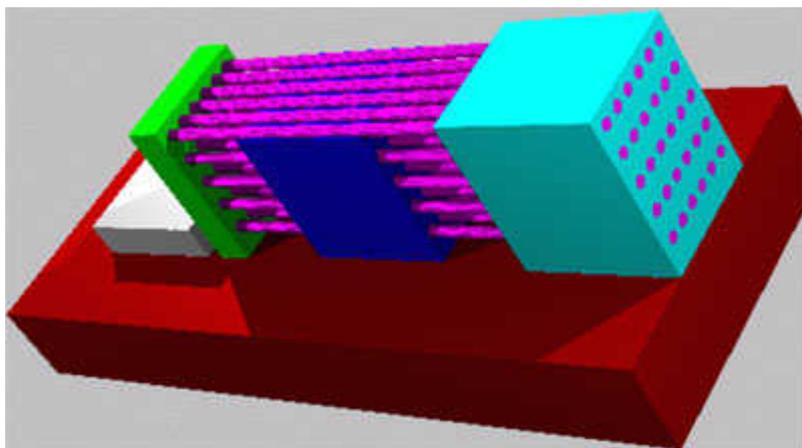
3) 在生物工艺上的应用

生物医学跟电子学之间的交叉, 产生很多相关课题, CFDR 可以为这些交叉学科的问题提供完美的解决方案。

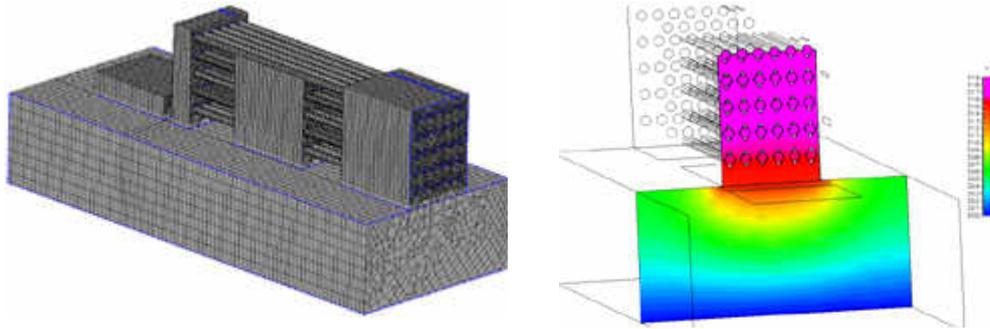
4) 连接模型

如今, 在设计先进的微电子装置和系统中, 准确的模拟连接点的电容、感应系数、传播特性已经成为很重要的一个设计方面。超大规模集成电路的尺寸持续缩小, 频率持续增大, 象 1-D 传播线 (transmission line) 理论一样的简单模型不能够有效的捕捉连接电路的所有电磁影响。因此, CFDR 开发了强大的软件工具, 可以准确的模拟高速、高频带宽电子学连接的所有电磁现象。

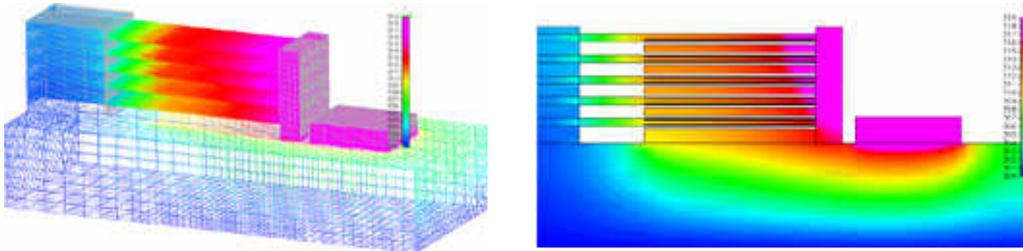
例子 1: 多光纤光学接头



Three-dimensional (3D) model of a 24-fiber optical interconnect structure, built automatically with the new CFD-Micromesh software.



3D computational mesh built automatically in CFD-Micromesh, and the computed temperature distribution in a cross-section of the fiber support.



Spatial distribution of temperature, due to heating from ASIC and VCSEL chips, calculated using CFD-ACE+.