

跨膜电阻仪

跨膜电阻仪：EVOM2

EVOM2是最新一代用于特异性完成组织培养研究中TEER测量的电阻仪，与第一代的EVOM相比具有操作更简单，使用更轻松的特点。EVOM2不仅可以定性测量单层贴壁细胞的健康状态，而且也能定量地测量单层细胞的融合情况。

独特的EVOM2电路设计和STX2电极的完美结合，让其可以监测单层细胞的融合状态，当与WPI公司设计的单个小室结合使用时，它也可以用来完成更加精确的定量测量或更低电阻的测量，如血脑屏障(BBB)内皮生长电阻测量。



工作原理

EVOM2的工作原理是通过主机产生一个 $10\mu\text{A}$ 的恒定跨膜电流，同时以每秒12.5次的频率反转电极的极性，这样电极和膜都没有电荷累积，通过STX2的两个电流电极(I1和I2)使 $10\mu\text{A}$ 的电流跨过细胞膜，另一对电极(V1和V2)测量要求达到 $10\mu\text{A}$ 电流所需要的电压，并将信息发送给处理器。处理器根据欧姆定律将其转化为欧姆，在读数表上显示数字。因为电流是固定的 $10\mu\text{A}$ ，因此，很容易就转化出测量结果。如在膜电阻为 1000Ω 时， $10\mu\text{A}$ 电流通过的电压应该是 10mV ；在 200Ω 膜电阻时， $10\mu\text{A}$ 的电流将产生 2mV 的电压；不论何种情况，在膜或电极上所消耗的能量都非常小。



STX2电极



STX3电极

EVOM2 的参数

膜电压测量范围	$\pm 200\text{mV}$
电压测量精度	0.1mV
电阻测量范围	$0-9,999\Omega$
电阻测量分辨率	1Ω
交流方波电流	12.5Hz 时额定 $\pm 10\mu\text{A}$
内置充电电池	6V可充电镍氢电池
BNC 模拟输出	$1-10\text{V}$ ($1\text{mV}/\Omega$)
外部供电	12V直流
额定电池运行时间	10小时
尺寸	$19\text{cm} \times 11\text{cm} \times 6\text{cm}$
重量	1.4kg
电极连接	RJ-11 连接头
测试电阻	外部的
使用环境	$10-38^\circ\text{C}$ $0-90\%$ 非凝结相对湿度

仪器用途

1. 用于研究血脑屏障内皮细胞的药物和营养物质转运；
2. 用于CaCo-2大肠癌细胞或其它粘膜或上皮癌细胞的药理学研究。
3. 用于培养的肠道粘膜细胞的药物吸收和营养物质转运研究；

订购信息

EVOM2	跨膜电阻仪 (包括一套STX2电极)
可更换部件及选件	
STX2	可更换“Chopstick”电极
STX3	头部可延伸调节的“Chopstick”电极
3993	电极连接匹配器 (用于有2mm接头的电极)
91736	替换电池, 可充电镍氢电池
91750	EVOM2测试电阻

高通量样本跨膜电阻测量：STX100系列电极



- 设计用于24孔高通量培养板（包括Corning Costar和BD公司的Falcon）以及96孔板（Millipore和BD公司的Falcon）
- 测量精度明显改进，降低到5Ω
- 可以使用环氧乙烷、酒精或杀菌剂消毒

电极概况

随着快速药物发现的高通量筛选方法的发展，许多培养皿及培养板生产商也引进了新的细胞培养过滤板产品线，这些高通量的培养板通常为24个或96个细胞培养插结合在一起成为一个板，以便能够通过机械臂进行处理。为了适应这些公司开发的需要，WPI公司已经开发了一种全自动测量系统（REMS，见后面介绍）和一种手动电极STX100用于高通量板的跨膜电阻测量。

STX100系列电极的开发设计是基于通用的STX2电极可靠设计准则，但有几个重要的修改。其中，电极尖端的大小降到1.5 mm，以便很容易地放入狭小的高通量板中。STX100电极本身使用更加坚固的材料构成，可以具有更高的耐用度和最大的应用范围。电极底部变型以便巧妙地插入到“锁眼”的过滤板孔中。这样使STX100电极测量精度增加，与标准STX2相比，跨膜阻抗值读数的可重复性（±5Ω）提高。

WPI可提供多款STX100电极供选择，如Falcon 24孔高通量板电极，Millipore多筛选Caco96孔板电极。

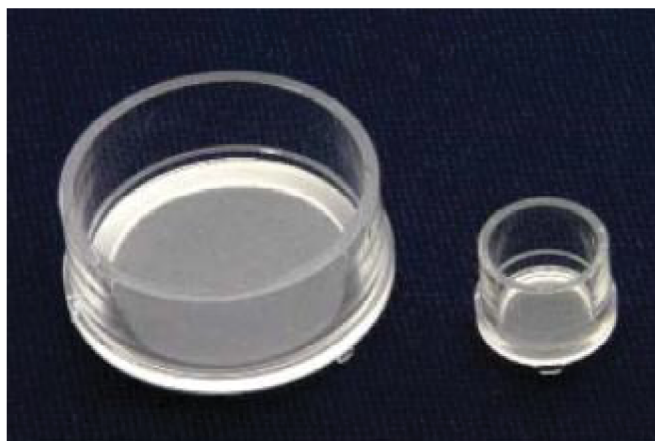
这些电极的测量可以在高通量板上直接完成，也可以在分开来的培养板中进行，减少污染的几率以及对培养细胞的损害。

订购信息

STX100C	匹配Corning公司24个转移高通量孔培养板的SIX100
STX100F	匹配Falcon多孔高通量培养板系统的STX100
STX100M	匹配Millipore公司96孔多筛选碳酸钙培养板的SIX100
STX100C96	匹配Corning公司96孔高通量培养板的STX100
*可选配置	
13685	模块线缆，7英尺
13347	图标记录仪适配器
2851	标准BNC线缆，5英尺2英寸
500184	标准BNC线缆，10英尺（3米）

标定杯：Calicell

- 带有合成膜的细胞培养杯，用于测试STX电极，Endohm和Ussing Chamber；
- 培养一批细胞要花很长时间和做许多工作，所以首先要确认使用的测试仪器是适用的。Calicell标定杯对测试STX电极、Endohm和Ussing Chamber提供了一种快速、真实的方法。
- Calicell标定杯在跨膜电阻电极的标定中是一个重要的改进，该膜利用我公司独特的电流限制技术产生电阻读数，与真实的细胞培养中获得的数据更具有可比性；
- Calicell标定杯无需冷藏；可用乙醇清洗和消毒灭菌；
- 只要杯子保持在良好的物理条件下，读数就不会随时间产生漂移。



订购信息

Calicell-12	匹配Endohm-6/Endohm-12的12 mm标准杯
Calicell-24	匹配Endohm-24的24mm标准杯

单个杯中内皮细胞培养跨膜电阻测量：Endohm电极

电极特点

- 与EVOM2兼容
- 检测精确度明显提高到1-2Ω
- 适用于6ml、12ml和24ml杯和Corning公司的Snapwell杯
- 可使用环氧乙烷，酒精或杀菌剂消毒

电极应用

1. 用于血脑屏障（BBB）内皮细胞培养过程中对药物或营养物质吸收转运的研究；
2. 用于低阻抗值内皮细胞或上皮细胞培养过程中对药物或营养物质吸收转运的研究；



仪器概况

使用EVOM2跨膜电阻测量仪，Endohm小室可以对在培养杯中的内皮组织提供一个可复制的电阻测量。从培养孔中将培养杯转运到测量小室测量，而不是使用手持电极。小室和盖子每一个都包含一对同中心电极：在中心有一个电压敏感性的银/氯化银半电极，外加一个环状的电流电极，电极上部的高度可以调节以便适应不同厂家生产的培养杯。对称的圆形盘状电极放置于膜的上部和下部，使其比STX2有更加均一的电流密度跨过膜两侧。空白插的背景电阻从150Ω（用手持STX2电极测量）降低到小于5Ω。

使用Endohm固定的电极几何形状，在给出的样本上的读数差异从STX2测量的10-30Ω（取决于用户的经验）减少到1-2Ω。

与其它的电阻测量方法相比，Endohm与EVOM2对渗漏组织测量提供了更加方便和经济的解决方案。

订购信息

ENDOHM-6	用于6mm培养杯（24孔板）
ENDOHM-12	用于12mm培养杯（12孔板）
ENDOHM-24SNAP	用于24mm Costar Snapwell培养杯（6孔板） 匹配EVOM2, EVOM, EVOMX或者Millicell ERS-2
53330-01	Endohm 可替换线缆

由于从EVOM2中交流方波电流的均一密度，由电极极化或膜电容导致的误差很大程度上得以消除。

- Endohm与EVOM2一起使用是目前市场上最精确、最经济的一组内皮细胞电阻仪。
- 迄今为止，在Costar、Millipore、ICN生物医药和Falcon都已经测试过。
- Endohm可以用环氧乙烷、酒精或杀菌剂消毒，但不可以高压灭菌。

参考文献：

1. A cell culture model for alveolar epithelial transport. Hui Ren and Vinod Suresh. PeerJ PrePrints February 2014.
2. Detection and Antibiotic Treatment of Mycoplasma arginine Contamination in a Mouse Epithelial Cell Line Restore Normal Cell Physiology. Brianna Boslett, Subhra Nag, and Andrew Resnick. BioMed Research International. 2014
3. Interval-Specific, Blood-Brain Barrier Disruption In Vitro After Repetitive Primary Blast Injury. Christopher D. Hue, Cameron R. 'Dale' Bass, David F. Meaney, Barclay Morrison III. IRCOBI Conference 2013.
4. Comparative study of four immortalized human brain capillary endothelial cell lines. Daniela E Eigenmann et al. Fluids and Barriers of the CNS. 2013,10:33
5. Role of PLTP in HDL metabolism at the blood-brain barrier. Anil Paul et al. J. Biol. Chem. December 25, 2013
6. Chronic Fluid Flow Is an Environmental Modifier of Renal Epithelial Function. Andrew Resnick. PLOS ONE Volume 6 (10): e27058 October 2011.
7. Human brain microvascular endothelial cell traversal by Borrelia burgdorferi requires calcium signaling. D. J. Grab et al. Clin Microbiol Infect 2009;15:422-426.
8. Plasmodium falciparum-Infected Erythrocytes Decrease the Integrity of Human Blood-Brain Barrier Endothelial Cell Monolayers. Abhai K. Tripathi et al. The Journal of Infectious Diseases 2007; 195:942-50