

## MEMS 扫描镜

光学扫描镜是一种优秀的矢量扫描设备，能使入射光束按照特定的方式与时间顺序发生反射，从而在像面上实现扫描成像。传统的光学扫描镜体积大、成本高，且多为散装，大大限制了其应用。相较于传统的扫描镜，MEMS 扫描镜具有尺寸小、成本低、扫描频率高、响应速度快和功耗低等优点，以被广泛的应用在光通信、扫描成像、激光雷达、内窥镜、3D 扫描成像等领域。

按照扫描维度不同，MEMS 扫描镜可以分为一维扫描镜和二维扫描镜，一维扫描镜是指在镜面在一个维度内偏转，二维扫描镜是指沿着两个方向同时对光束进行调节。实现二维扫描，可以选用两个一维的扫描镜，也可以选用两个一个二维的扫描镜。相比较而言二维扫描镜功能更强大，但是结构也更复杂，控制的难度也就越大。

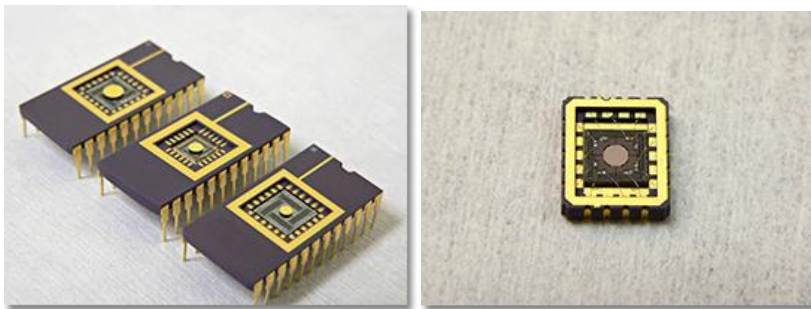
按照驱动方式的不同，MEMS 扫描镜可以分为静电驱动、电磁驱动、压电驱动和电热驱动四种驱动方式。电热驱动是，利用电能转换为热能，再转换为机械能驱动，其优点是驱动力和驱动位移较大，但是响应速度较慢。压电驱动是利用压电材料的压电效应实现驱动，具有驱动力大、响应速度快等优点，但是压电材料存在迟滞现象。电磁驱动是利用电磁或者永磁体实现驱动，具有较大的驱动力和驱动位移，但是响应速度偏慢，且容易受到电磁干扰。静电驱动是利用带电导体间的静电作用力实现驱动，具有功耗低、速度快、兼容性好等优点。是目前使用最广泛的驱动方式。下图给出了各种驱动方式的性能对比

驱动方式	速度	力	幅度	电压
压电驱动	快	大	小	高
电磁驱动	慢	大	大	低
热驱动	慢	大	大	较低
静电驱动	快	小	较小	高

上海昊量推出的 MEMS 扫描镜主要分为静电驱动和电磁驱动两种。

### ①静电驱动的 MEMS 扫描镜。

该款 MEMS 扫描镜全部由单晶硅制成，也就是说这种设计使运动部件不包括任何易出故障的部件，例如，金属、聚合物、压电材料等。使其拥有卓越的重复性和可靠性。采用拥有专利的无万向节设计，使大镜面尺寸和大角度偏转的 MEMS 微振镜拥有更高的速度。静电驱动的 MEMS 扫描微振镜两个轴的偏转角度最大可达到  $32^\circ$ ，在满振幅运转功耗仅为几毫瓦。目前静电驱动的微振镜可提供的一维和二维的 MEMS 扫描镜，可提供直径从 0.8mm 到 5mm 微型振镜。



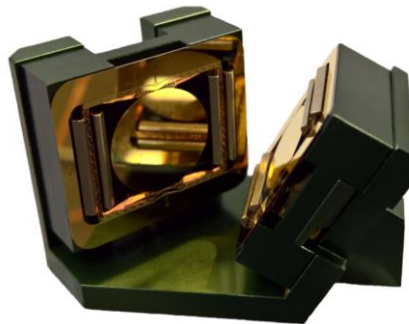
### ②电磁驱动 MEMS 扫描镜

该款 MEMS 扫描镜拥有较大的镜面尺寸，因此选用可以提供更大驱动力的电磁驱动方式。上海昊量光电推出的电磁驱动 MEMS 微型振镜主要分为两款。

1) 一维电磁驱动微型振镜，该款微型振镜的尺寸可达到 14.2mm，光学偏转角度可达到  $\pm 10^\circ$ 。扫描频率最快可达到 250Hz。



2) 二维电磁驱动微型振镜，其由两个一维 MEMS 微型振镜组成，可接受的最大激光光斑为 8mm，在 X 和 Y 方向的偏角可分别达到  $\pm 10^\circ$ 。



◆ 主要特点:

- 大的镜面尺寸 (14.2mm)
- 大的光学偏角最大可达  $32^\circ$
- 重复精度可达到  $0.0005^\circ$
- 可实现静态扫描模式 (受迫振动)

◆ 主要应用:

- 投影显示装置
- 扫描成像及激光雷达成像
- 3D 跟踪和位置测量
- 激光打标、雕刻
- 光束偏转、扫描

◆ 主要参数:

- 静电驱动 MEMS 扫描镜参数:

<b>Integrated Mirror Devices:</b>	<b>Bonded Mirror Devices:</b>
<b>Mirror Sizes:</b> 0.8 mm, 1.2mm, 1.6mm, 2.0mm, and 2.4mm diameter always in stock.	<b>Bonded Mirror Sizes:</b> 2.0, 2.4, 3.0, 3.6, 4.2, and 5.0mm diameter in stock, larger possible in special orders.
<b>Maximum tilt angle under point-to-point driving:</b> $-6^\circ$ to $+6^\circ$ mechanical each axis, varies with design type.	<b>Maximum tilt angle under point-to-point driving:</b> $-6^\circ$ to $+6^\circ$ mechanical on each axis, varies with design type.
<b>Maximum tilt angle under resonant driving:</b> $-7^\circ$ to $+7^\circ$ mechanical	<b>Maximum tilt angle under resonant driving:</b> $-7^\circ$ to $+7^\circ$ mechanical, varies with design type.

Surface Roughness: <10 nm rms
<b>Driving Methodology:</b> Electrostatic drive, using Mirrorcle's Bias-differential Quad-Channel
<b>Mirror Radius of Curvature:</b> >5 m
<b>Mirror Coating:</b> Aluminum or Gold
<b>Positional repeatability:</b> better than 0.0005° (500 micro-degrees) at room temperature
<b>Operating Temperature:</b> -40°C to 105°C
<b>Optical Window:</b> Anti-reflection coated fused silica windows. Removable.
<b>Optical power handling:</b> up to 2W any mirror, any wavelength. Above 2W depends on mirror size, coating, and wavelength. E.g. 3W CW blue or green on a 2mm or larger mirror .
<b>First resonant rotation frequency:</b> >3 kHz for both axes for small mirror sizes, >1.2kHz for 2.0mm size, etc.

● 2) 电磁驱动 MEMS 扫描镜参数:

	Unit	Single-axis magnetic mirror			Dual-axes magnetic mirror		
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
Max actuation Current	mA			200			200
Max actuation Power	mW			300			300
Surface finish			AU/AL			AU/AL	
Reflectivity (800-2000 nm)	%	95					
Mirror Size (round/elliptical)	mm		14.2 /14.2×10				Beam diameter 8 mm
Mirror Flatness (ROC)	m	10			10		
Tilt Angle DC (mechanical)	°	±4		±5	±4		±5
Resonance Frequency	Hz	160/200	190/240		200 (X axis ) 250 (Y axis)		