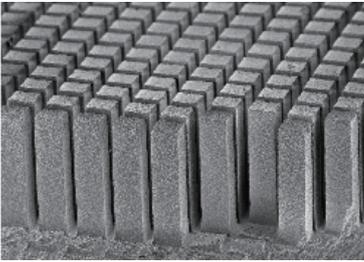


超声波复合材料/高端超声换能器

一、切割&填充复合材料



- 频率：500kHz~15MHz
- PZT Navy type I, II, III 及 VI
- 填充比：25%~65%
- 单晶 PMN-PT
- 最大尺寸7.5cm×7.5cm，更大或弯曲型可定制
- 各种环氧和聚氨酯填隙材料可用
- 工作温度可达130°C
- 金、铜锡电极可选

此款复合材料是使用切割&填充法生产，是当前频率在1MHz以上的行业标准。切割&填充压电复合材料是将一个压电陶瓷片切割成正交阵列，切割陶瓷片厚度的80%-90%。间距（棒与棒之间）必须是非常小的，通过接近100 μ m，在5MHz谐振频率下避免横向模式与栅瓣。切口或沟槽由环氧树脂或其他聚合物材料填充。填隙材料固化后，陶瓷未切割面将被打磨到棒结构，调整厚度来达到期望的谐振频率。这符合相控阵超声波换能器要求的像素或棒分布。

二、随机排列纤维复合材料



- 频率：40kHz至8MHz
- PZT Navy type II及VI
- 填充因数：35%，65%，80%
- 最大尺寸为8cm×8cm，更大或弯曲型可定制
- 多种环氧树脂及聚氨酯内部填充材料可选
- 工作温度达130°C
- 金电极、铜锡电极

使用压电陶瓷纤维作为致动棒，随机分布在复合致动区域。1-3纤维复合材料由环氧树脂浸润纤维束和垂直于纤维的方向切割成方形块。这种获得专利的方法也叫作排列&填充（Arrange & Fill）。随机分布的纤维可以对横向频率模式有良好的抑制。

三、规则排列纤维复合材料



- 频率：40kHz至1MHz
- PZT Navy type II及VI
- 填充因数25%至48%
- 最大尺寸10cm×10cm,可定制更大尺寸
- 多种环氧树脂和聚胺脂填充材料可选
- 工作温度可达130°C
- 铜锡电极及银电极

使用压电陶瓷纤维作为致动棒来生产复合材料。纤维压电复合材料由环氧树脂浸润纤维束，再沿垂直纤维方向切割成块状。这种已经获得专利的方法也叫作排列&填充。规则纤维分布是指以固定的间隔来排列纤维。

切割&填充复合材料

此款复合材料是使用切割&填充法生产，是当前频率在1MHz以上的行业标准。切割&填充压电复合材料是将一个压电陶瓷片切割成正交阵列，切割陶瓷片厚度的80%-90%。间距（棒与棒之间）必须是非常小的，通过接近100 μ m，在5MHz谐振频率下避免横向模式与栅瓣。切口或沟槽由环氧树脂或其他聚合物材料填充。填充材料固化后，陶瓷未切割面将被打磨到棒结构，调整厚度来达到期望的谐振频率。这符合相控阵超声波换能器要求的像素或棒分布。



参数与选择

谐振频率	500KHZ至15MHZ	频率	像素大小	填充因素	尺寸mm ²	周期
		500kHz-1MHz	400 - 800 μ m	25% - 65%	max.75 \times 75	6 - 8周
		1MHz-2MHz	150- 350 μ m	25% - 65%	max.75 \times 75	6 - 8周
		2MHz-6MHz	100- 200 μ m	25% - 65%	max.75 \times 75	6 - 8周
		6MHz-8MHz	75- 100 μ m	35% - 65%	max.35 \times 35	6 - 8周
		8MHz-15MHz	40- 75 μ m	50% - 60%	max.30 \times 30	6 - 8周
		频率公差：一般 \pm 10%， \pm 5%可定制。				

填充因素	25%至65%	填充因素	频率	周期
		25% - 65%	500kHz-6MHz	6 - 8周
		35% - 65%	6MHz-8MHz	6 - 8周
		50% - 65%	8MHz-15MHz	6 - 8周

材料	PZT Navy Type I, II, III, VI 或Single Crystal PMN-PT	PZT材料	介电常数	频率	周期
		PZT Navy Type I, SP4	1200 - 1300	500kHz to 10MHz	待定
		PZT Navy Type II, 5A	1850 - 2000	500kHz to 10MHz	6 - 8周
		PZT Navy Type II, 5A HD	~ 1900	10MHz to 15MHz	待定
		PZT Navy Type III, PZT8	~ 1050	500kHz to 10MHz	待定
		PZT Navy Type VI, 5H	3200 - 3400	500kHz to 10MHz	6 - 8周
		PZT Navy Type VI, 5H HD	3450 - 3900	10MHz to 15MHz	6 - 8周
		单晶PMN-PT	4000 - 7500	2MHz to 15MHz	待定

声抗	8.5 MRayl 至 22 MRayl	一般填充因素	声抗
		25%	8.5MRayl
		35%	12Mrayl
		50%	17Mrayl
		65%	22Mrayl

电极	铜锡、金	电极材料	频率	电极厚度	
		铜锡CuSn	500kHz - 8MHz	~2μm	
		金Au	500kHz - 15MHz	~1μm	
尺寸	最大75 × 75mm 多种圆形直径	最大尺寸	频率	周期	
		75mm× 75mm	500kHz-6MHz	6 - 8周	
		35mm× 35mm	6MHz-8MHz	6 - 8周	
		30mm× 30mm	8MHz-15MHz	6 - 8周	
		机械公差 : < 6mm ± 0.1mm < 30mm ± 0.2mm > 30mm ± 0.3mm			
		直径 mm	直径 inch	直径 mm	直径 inch
		3.18mm	0.125 "	12.70mm	0.500 "
		5.12mm	0.202 "	14.20mm	0.559 "
		5.18mm	0.204 "	15.9mm	0.626 "
		5.68mm	0.224 "	17.5mm	0.689 "
		6.00mm	0.236 "	18.00mm	0.709 "
		6.50mm	0.256 "	19.05mm	0.750 "
		8.20mm	0.323 "	20.00mm	0.787 "
		9.00mm	0.354 "	24.00mm	0.945 "
		9.50mm	0.374 "	25.40mm	1 "
		10.00mm	0.394 "	30.00mm	1.181 "
		10.20mm	0.402 "	35.00mm	1.378 "
12.00mm	0.472 "	37.70mm	1.48 "		
耦合系数 kt	标准PZT材料为0.61至0.68，单晶材料>0.75 for single Crystal				
工作温度	通常95°C，可定制130°C				
填充材料	各种环氧树脂系列				

切割&填充复合材料一般超声应用

➤ NDT，无损测试

➤ 医疗超声

➤ 流量控制与测量

➤ NDT无损检测相控阵换能器

与随机及规则纤维复合材料的排列&填充生产方法相比，由于额外的生产步骤和体积掺量的可伸缩性，切割&填充方法的价格一般是更高的。

切割&填充标准复合材料一般是频率在500KHZ至15MHZ，最大尺寸为75mm×75mm。填充因数范围为25%至65%，材料一般为Navy Type I, Type II (标准), Type III and Type VI (标准)。单晶材料即PMN-PT也可定制。

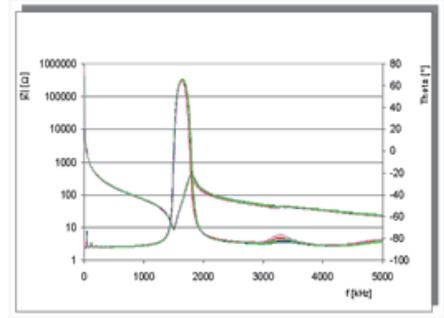
可提供多种标准环氧树脂及聚氨酯系统作为填充材料，通常称为填充剂。填充剂的工作温度范围分为95°C至130°C。也可生产弯曲型切割&填充复合材料及复杂的陈列结构和连接。

随机排列纤维复合材料

使用压电陶瓷纤维作为致动棒。与切割&填充方法相比，PZT纤维复合材料是具有成本效益的替代。

纤维压电复合材料由环氧树脂浸润纤维束，再沿垂直纤维方向将其切割成方形块。这种已获得专利的方法也叫作排列&填充 (Arrange&Fill)。使用直径105 μ m,250 μ m及800 μ m的压电陶瓷纤维填充，在随机分布横截面上填充因数可达约为35%，65%及80%。

随机纤维复合材料在超声波传导中展现非常好的性能，这是因为它的声抗低，耦合因数高。另外，具有随机元素分布的纤维复合材料由于随机间隔而产生增加的寄生模式抑制。



参数与选择

谐振频率	40KHZ至8MHZ	频率	光纤直径 (像素)	填充因素	尺寸mm ²	周期
		40kHz-1MHz	105 μ m, 250 μ m, 800 μ m	35%, 65%, 80%	max.100×100	6 - 8周
		1MHz-5MHz	105 μ m, 250 μ m	35%, 65%	max.100×100	6 - 8周
		5MHz-8MHz	105 μ m	25% - 65%	max.100×100	6 - 8周
		频率公差：一般 \pm 10%； \pm 5%可定制。				

填充因数	25%, 65%, 80%	填充因数	频率	周期
		35%	40kHz-8MHz	6 - 8周
		65%	40kHz-5MHz	6 - 8周
		80%	40kHz-1MHz	6 - 8周

PZT材料	PZT Navy Type II, VI	PZT材料	介电常数	频率	周期
		PZT Navy Type II, 5A	1850	40kHz-10MHz	6 - 8周
		PZT Navy Type VI, 5H	3850	40kHz-10MHz	6 - 8周

声抗	12 MRayl 至 27 MRayl	一般填充因数	声抗
		35%	12MRayl
		65%	22Mrayl
		80%	27Mrayl

电极	铜锡、金	电极材料	频率
		CuSn	40kHz - 1MHz
		CuSn, Au	1MHz - 8MHz

尺寸	最大100×100mm 多种圆形直径	最大尺寸		频率	周期
		100mm×100mm		40kHz-5MHz	6-8周
		65mm×65mm		5MHz-8MHz	6-8周
		机械公差： < 6mm ± 0.1mm < 30mm ± 0.2mm > 30mm ± 0.3mm			
		直径 mm	直径 inch	直径 mm	直径 inch
		3.18mm	0.125 "	12.70mm	0.500 "
		5.12mm	0.202 "	14.20mm	0.559 "
		5.18mm	0.204 "	15.9mm	0.626 "
		5.68mm	0.224 "	17.5mm	0.689 "
		6.00mm	0.236 "	18.00mm	0.709 "
		6.50mm	0.256 "	19.05mm	0.750 "
		8.20mm	0.323 "	20.00mm	0.787 "
		9.00mm	0.354 "	24.00mm	0.945 "
		9.50mm	0.374 "	25.40mm	1 "
		10.00mm	0.394 "	30.00mm	1.181 "
		10.20mm	0.402 "	35.00mm	1.378 "
		12.00mm	0.472 "	37.70mm	1.48 "
		耦合系数 kt	0.61 - 0.68		
工作温度	一般95°C，可定制130°C				
填充材料	多种环氧树脂系列				

随机排列纤维复合材料一般超声应用

- NDT, 无损检测
- SONAR, 单元素换能器
- 空气超声换能器
- 流量控制与测量

由于排列&填充生产方法，原材料纤维复合材料通常为块状，长达10cm，及目标元素的横向尺寸。

排列&填充方法也可以机械加工为多种形状及形式，此外可切割带有预期谐振频率的原材料纤维块。



平凹型

它包括用于高级宽带超声波接收机应用的精确的凹或凸形轮廓。

排列&填充生产方法易于规模化量产，供货周期时间短，是与切割&填充型相比主要的优势。

可提供各种标准的环氧树脂和聚氨酯系统作为随机纤维复合的填充材料，通常称为填充剂。不同的、可选的填充材料的工作范围可在95°C至130°C之间。



规则排列纤维复合材料

使用压电陶瓷纤维作为致动棒来生产纤维复合材料。与切割&填充方法相比，PZT纤维复合材料是成本效益的替代品。

压电纤维复合材料是由环氧树脂浸润纤维束，再沿垂直纤维方向切割成块状。这种方法叫做排列&填充，已获得专利。

规则像素分布可通过以固定的间距来排列800μm直径的陶瓷纤维。这可以产生约15%至最大48%的填充因数。

纤维规则型复合材料是专为SONAR及其他水下超声应用而设计。改进的真空沉积方法允许具有典型厚度为2.5μm的低阻抗铜闪光锡层，用于高耐久性和改善的可焊性。



参数与选择

谐振频率	40KHZ至1MHZ	频率	光纤直径 (像素)	填充因素	尺寸mm ²	周期
		40kHz-1MHz	800μm	15%	max.100×100	待定
		40kHz-1MHz	800μm	25%	max.100×100	6 - 8周
		40kHz-1MHz	800μm	48%	max.100×100	6 - 8周
频率公差：一般±10%；±5%可定制。						

填充因数	15%至80%	填充因数	频率	周期
		15%	40kHz-1MHz	待定
		25%	40kHz-1MHz	6 - 8周
		48%	40kHz-1MHz	6 - 8周
		Other	40kHz-1MHz	待定

PZT材料	PZT Navy Type II, VI	PZT材料	介电常数	频率	周期
		PZT Navy Type II, 5A	1850	40kHz-10MHz	6 - 8周
		PZT Navy Type VI, 5H	3850	40kHz-10MHz	6 - 8周

声抗	5 MRayl 至 16 MRayl	一般填充因数	声抗
		15%	5.1MRayl
		25%	8.5Mrayl
		48%	16Mrayl

电极	铜锡、金
----	------

尺寸	最大100×100mm 多种圆形直径	最大尺寸		频率		周期	
		100mm×100mm		40kHz-1MHz		6 - 8周	
		机械公差 : < 6mm ± 0.1mm		< 30mm ± 0.2mm		> 30mm ± 0.3mm	
		直径 mm	直径 inch	直径 mm	直径 inch	直径 mm	直径 inch
		3.18mm	0.125 "	12.70mm	0.500 "	12.70mm	0.500 "
		5.12mm	0.202 "	14.20mm	0.559 "	14.20mm	0.559 "
		5.18mm	0.204 "	15.9mm	0.626 "	15.9mm	0.626 "
		5.68mm	0.224 "	17.5mm	0.689 "	17.5mm	0.689 "
		6.00mm	0.236 "	18.00mm	0.709 "	18.00mm	0.709 "
		6.50mm	0.256 "	19.05mm	0.750 "	19.05mm	0.750 "
		8.20mm	0.323 "	20.00mm	0.787 "	20.00mm	0.787 "
		9.00mm	0.354 "	24.00mm	0.945 "	24.00mm	0.945 "
		9.50mm	0.374 "	25.40mm	1 "	25.40mm	1 "
		10.00mm	0.394 "	30.00mm	1.181 "	30.00mm	1.181 "
		10.20mm	0.402 "	35.00mm	1.378 "	35.00mm	1.378 "
		12.00mm	0.472 "	37.70mm	1.48 "	37.70mm	1.48 "
		耦合系数 kt	0.61 - 0.68				
工作温度	一般95°C，可定制130°C						
填充材料	各种环氧系统						

规则排列纤维复合材料一般超声应用

- SONAR，阵列换能器
- SONAR，单元素换能器
- 一般水下超声应用
- 空气超声换能器

由于排列&填充生产方法，原材料纤维复合材料通常为块状，长达10cm，横向为目标元素尺寸。它也可以机械加工为多种形状及形式，此外，可切割带有预期谐振频率的原材料纤维块。

它包括用于高级宽带超声波接收机应用的精确的凹或凸形轮廓。

排列&填充生产方法易于规模化量产，供货周期时间短，是与通常的切割&填充型相比主要的优势，特别是对于低频应用。

可提供各种标准的环氧树脂和聚氨酯系统作为纤维复合的填充材料，通常称为填充剂。不同的、可选的填充材料的工作范围可在95°C至130°C之间。

