



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02803086.9

[43] 公开日 2004 年 9 月 22 日

[11] 公开号 CN 1531645A

[22] 申请日 2002.7.26 [21] 申请号 02803086.9

[30] 优先权

[32] 2001.7.31 [33] US [31] 09/918,868

[86] 国际申请 PCT/IB2002/003163 2002.7.26

[87] 国际公布 WO2003/011481 英 2003.2.13

[85] 进入国家阶段日期 2003.5.30

[71] 申请人 皇家菲利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 D·G·米勒

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

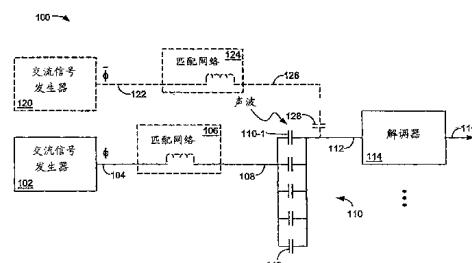
代理人 崔幼平 章社呆

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 灵敏度改进的微加工的超声换能器

[57] 摘要

本发明披露了一种用于微加工的超声换能器(MUT)的交流偏置装置。交流偏置装置允许调节阵列中每一个MUT元件的灵敏度而不使MUT膜破裂。可以通过改变向MUT元件提供的交流偏置信号的频率来调节MUT元件的灵敏度。本发明的一替代实施例加入了第二交流偏置信号，其具有的相位与第一交流偏置信号的相位相反。此装置提供了一个中和偏置信号，由此除去了MUT元件中的大振幅的偏置信号。



1. 一种微加工的超声换能器声波接收器，其包括：
微加工的超声换能器，其具有电容量并构形成以便接收声能并将该声能转化为电信号；
- 5 10 第一交流信号发生器，其构形成以便向该微加工的超声换能器提供一交流偏置信号，该交流偏置信号具有一相位；和
解调器，其构形成以便接收一包括该电信号和该微加工的超声换能器的交流偏置信号输出的组合信号，该解调器构形成以便解调制该组合信号。
- 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 9999

所述相位相反的相位；

电容器，其耦合该第二交流信号发生器和该微加工的超声换能器之间；和

解调器，其构形成以便接收和解调制该电信号。

5 8. 根据权利要求 7 所述的微加工的超声换能器声波接收器，其特征在于，其还包含：

第一阻抗匹配网络，其耦合在该第一交流信号发生器和该微加工的超声换能器之间；和

10 第二阻抗匹配网络，其耦合在该第二交流信号发生器和该电容器之间。

9. 一种用于偏置微加工的超声换能器声波接收器的方法，其包括：

提供一具有电容量的微加工的超声换能器，该微加工的超声换能器构形成以便接收声能并将该声能转化为电信号；

15 将第一交流偏置信号提供给该微加工的超声换能器，该交流偏置信号具有一相位；和

解调制一包括该电信号和作为该微加工的超声换能器的输出的交流偏置信号的组合信号。

10. 一种包括至少一个如权利要求 1 到 8 中之一所述的微加工的超20 声换能器阵列的超声探头。

灵敏度改进的微加工的超声换能器

技术领域

5 本发明总体上涉及超声换能器，尤其涉及灵敏度改进的微加工的超声换能器（MUT）。

背景技术

超声换能器已应用了相当长时间，并对于非介入式的医学诊断成像非常有效。超声换能器一般由压电元件或微加工的超声换能器（MUT）元件形成。压电元件典型地由压电陶瓷比如锆酸钛酸铅（PZT）制成，10 多个元件布置形成换能器。MUT 是通过使用已知的半导体制造技术形成，以获得一电容性的超声换能器单元，该单元大体上包括一挠性膜，该挠性膜在硅基片上围绕其边缘由绝缘材料支撑。通过将电极形式的接触材料施加于膜或膜的一部分上和施加于硅基片的腔底部，然后在电极上施加合适的电压信号，MUT 被激励以产生合适的超声波。同理，当被15 电偏置时，MUT 的膜可以被用来接收超声信号，通过获取反射的超声能量并将此能量转化为电偏置膜的运动，从而生成一个接收信号。

超声换能器元件可和控制电路组合在一起而形成换能器组件，该组件以电子线路板的形式进一步组装在一可能包括附加控制电子设备的20 外壳中，以组合成为超声探头。包含各种声匹配层、衬垫层和去匹配层的超声探头用于发射和接收经过机体组织的超声信号。

MUT 阵列通常设计为每个 MUT 元件都是收发器。在此结构中，每个25 MUT 元件既产生一发送脉冲又接收声能。然而，MUT 元件的特性使其不可能同时作为一个良好的声能发射器和声能接收器。比如，在一发射脉冲的过程中，希望 MUT 能提供大功率的输出。为了达到此效果，希望以大的膜偏移、大的间隙、高的膜硬度和高的偏置电压来产生满足发射要求的高的压力波。在此 MUT 中，腔深度至少比静态的膜偏移大三倍。大于腔深度的约三分之一的膜偏移将导致抵靠腔底的膜的破裂。间隙限定为膜到腔底之间的距离。大的间隙将导致小电容量和大的虚阻抗。

30 相反地，对于用作敏感的声接收器的 MUT，采用小的膜偏移、小的间隙、低的膜硬度和高的偏置电压来产生一灵敏的声接收器元件。过去，典型地采用一直流偏置电压来偏移膜，并将间隙减至不致膜破裂的

最小尺寸。小的间隙减小了虚阻抗，当接受从目标反射回来的声能时柔软的膜容易偏移，从而获得高信号噪声比 (SNR)。在接收过程中，直流偏置电压的作用相当于“感生”电压，监测流过 MUT 中的电流 (I) 以便测量 MUT 的电容 (C)。MUT 上的电荷 (Q) 由 $Q = C \cdot V$ 定义，其中 C 是 5 MUT 的电容量，而 V 是加在 MUT 上的直流偏置电压。电流 (I) 由 $I = dQ/dt$ ，
 $= d[CxV]/dt$ 定义。

然而，在接收过程中，将直流偏置电压施加于 MUT 有缺陷。例如，为了增加 MUT 的接收灵敏度，直流偏置电压应该增加。但是一旦直流偏置电压增加到某一点时，通常称作破裂电压 $V_{collapse}$ ，抵靠腔底的膜将破裂并无法作为接收器。因此，当使用直流偏置电压时，MUT 的敏感度受到 $I = dC/dt * V_{collapse}$ 的限定。 10

因此，理想的是可调节 MUT 的灵敏度而不受偏置电压的限制。

发明内容

披露了一种用于微加工的超声换能器的交流偏置装置。交流偏置装置允许调节阵列中每一个 MUT 元件的灵敏度而不使 MUT 膜破裂。可以通过改变向 MUT 元件提供的交流偏置信号的频率来调节 MUT 元件的灵敏度。本发明的一替代实施例加入了第二交流偏置信号，其具有的相位与第一交流偏置信号的相位相反。该装置提供了一个中和偏置信号，由此除去了 MUT 元件中的大振幅的偏置信号。 15

对于本领域的普通技术人员，本发明的其它系统、方法、特征和优点在审查下面的附图和详细说明时将是或将成为显而易见的。包括在此说明书之中的所有这些附加的系统、方法、特征和优点都在本发明范围之内，并且被后附的权利要求书所保护。 20

附图说明

参照附图可更好地理解由权利要求书限定的本发明。图中的元件不按比例绘制，重点应放在清楚地阐明本发明的原理上。 25

图 1 是微加工的超声换能器 (MUT) 接收器的一部分的方框图。

图 2A 是图 1 的解调器的第一实例的原理图。

图 2B 是图 1 的解调器的一替代实施例的示意图。

图 2C 是图 1 的解调器的另一替代实施例的示意图。 30

图 3 是包括依据发明的一方面的固定电容器的微加工的超声换能器 (MUT) 单元组件的截面示意图。

具体实施方式

以下描述的本发明可应用于多种与偏置电路连接的微加工的超声换能器 (MUT) 元件的不同构形。下面所示的构形仅是采用交流信号偏置 MUT 元件的一个可能的例子。

5 图 1 是微加工的超声换能器 (MUT) 声波接收器 100 的一部分的方框图。MUT 声波接收器 100 包括一交流信号发生器 102，其通过连接线路 104 耦合到一可选的匹配网络 106。交流信号发生器 102 在连接线路 104 上提供一交流感生信号。交流感生信号，称作交流偏置信号，用来在 MUT 阵列 110 中对 MUT 元件进行电偏置。称作 Φ 的交流感生信号典型地在比 MUT 接收信号声波检测器频率通常高两倍的频率处产生。

10 如果省略可选匹配网络 106，那么交流感生信号通过连接线路 108 传至 MUT 阵列 110。MUT 阵列 110 典型地包括多个单独的 MUT 元件从 110 - 1 到 110 - n。因为 MUT 元件以它们的电容量为特征，MUT 元件 110 - 1 到 110 - n 示意地表示为电容器。典型地，MUT 阵列 110 可包括成百上千 15 个 MUT 元件，但是为了容易连接性，典型地包括 128 个元件的阵列。而且，虽然为了简化而将具体元件省略，每个 MUT 元件 110 - 1 到 110 - n 典型地包括很多 MUT 单元。每个 MUT 元件 110 - 1 到 110 - n 中的 MUT 单元可根据所希望的性能进行并联或者串联。

20 而且，虽然表明采用一耦合到 MUT 阵列的单个的交流信号发生器 102，但是单独的交流信号发生器可被耦合到每个 MUT 元件 110 - 1 到 110 - n。然而，为了简化，在图 1 中，所示的单个交流发生器 102 耦合到 MUT 阵列 110。依据发明的一方面，利用连接线路 108 上的交流感生信号 Φ 对每个 MUT 元件 110 - 1 到 110 - n 进行电偏置。交流信号发生器 102 在连接线路 104 上的输出可以为本领域普通技术人员已知的任何合适波形，25 并且可以为例如方波或正弦波，但不局限于方波或正弦波。

在接收过程中，声波撞击每个 MUT 元件 110 - 1 到 110 - n。因为每个 MUT 元件被一交流信号偏置，不存在破裂电压，因此，MUT 膜的设定点保持相对稳定。这样，MUT 的灵敏度可以作为在连接线路 108 的信号 Φ 的频率的函数而进行调节。

30 当一交流感生信号用来偏置 MUT 元件 110 - 1 到 110 - n 时，电流由等式 $I = C \cdot dV/dt$ 定义。因此，每个 MUT 元件 110 - 1 到 110 - n 的灵敏度随 dt 减小和交流感生信号 Φ 的频率增大而增大。优选的是，连接线路

108 上的交流感生信号的频率足够高，以至于每个 MUT 元件 110-1 到 110-n 中的每个 MUT 单元的膜是静止的，或者移动非常缓慢。因此，通过 MUT 元件的电流取决于交流感生信号电压的电压变化速度。这样，每个 MUT 元件 110-1 到 110-n 的所希望的灵敏度可通过增大或减小连接 5 线路 108 上交流感生信号的频率而进行调节。

可选匹配网络 106 提供了一使交流信号发生器 102 的输出阻抗与 MUT 阵列 110 的阻抗相匹配的可控阻抗。此外，可选的匹配网络 106 可用于升高连接线路 104 上信号的电压水平，以增大 MUT 阵列 110 的灵敏度。可选的匹配网络可以是一简单的串联电感或者并联电感、复合电感电容 (LC) 网络、(π) 网络、T 网络，或者，如果在连接线路 104 上希望对电压进行主动控制，也可以是一变压器。如果匹配网络 106 包括一变压器，那么在连接线路 104 上的信号电压水平可增大，所以 MUT 阵列 110 的灵敏度也增大。因此，阻抗匹配网络是可调的。

在操作过程中，声波撞击每个 MUT 元件 110-1 到 110-n。声波导致 15 MUT 的膜振动，由此提供一在连接线路 112 上的 MUT 的电信号输出。此电信号是声波撞击 MUT 元件 110-1 的结果，并且与声波成比例。由于声波撞击 MUT 元件 110-1 而产生的电信号的波动随后被传送给解调器 114。解调器 114 在连接线路 112 上将信号解调并在连接线路 116 上提供一输出给附加的接收和处理电路 (未示出)，并且最后到达超声单元的显示器 (未示出)，MUT 声接收器 100 位于其中。解调器 114 的三个典型实施例将分别用图 2A、2B 和 2C 说明。

由于在连接线路 108 上存在相对较大的交流感生信号，连接线路 112 上的电压信号水平较大并随每个 MUT 元件 110-1 到 110-n 的电容量的变化而改变。此电容量的变化是声波撞击 MUT 元件 110-1 的结果，25 并且是感兴趣的信号，因为它代表了撞击每个 MUT 元件 110-1 到 110-n 的声波。为了减少或消除连接线路 112 上存在的较大的交流感生信号，采用第二交流信号发生器 120。交流信号发生器 120 提供一与交流信号发生器 102 的输出的振幅相同而相位相反的交流信号。此相位相反的交流信号，以 \ominus 的逆表示，通过连接线路 122 传送给可选的匹配网络 124。为了简化，所示的可选匹配网络 124 为单个电感器。通常地，可选匹配网络 124 的构形将类似于可选匹配网络 106 的构形。

可选匹配网络 124 的输出通过连接线路 126 传给一可选的固定电容

器 128。如果从交流信号发生器 120 输出的逆 Φ 信号的振幅与从交流信号发生器 102 输出的 Φ 信号的振幅大致相等, 那么可选的固定电容器 128 的电容量值应该与交流偏置的 MUT 元件 110-1 的电容量大致相等。或者, 可选电容器 128 的电容量值可能与 MUT 元件 110-1 的电容量值不同, 5 这取决于逆 Φ 信号的振幅。而且, 虽然只有单个的固定电容器在图 1 中示出, 但每个 MUT 元件 110-1 到 110-n 通常都具有固定电容器 128。

通过添加从可选的交流发生器 120 来的逆 Φ 信号, 将消除存在于连接线路 112 上大的 Φ 信号 (交流感生信号), 只留下连接线路 112 上的 10 MUT 元件 110-1 的电容量变化信号。此变化信号是声波撞击 MUT 元件 110-1 的结果。因此, 理想的是, 当 MUT 元件 110-1 在其偏置基准位置时连接线路 112 上没有信号存在。当 MUT 元件 110-1 的膜由于声波撞击而产生位移时, 声波产生的变化信号是连接线路 112 上唯一存在的 15 信号。此变化信号 (即感兴趣信号) 由解调器 114 进行解调制。基本上讲, 直到 MUT 元件 110-1 的膜移动之前在连接线路 112 上不存在信号。此装置能够帮助避免 MUT 声波接收器 100 出现饱和。

为了节省资源和最大化地利用其上形成有 MUT 阵列 110 的基片的空间, 固定电容器 128 可以和 MUT 元件 110-1 到 110-n 构造在同一基片上。此装置将参照图 3 在下文中描述。

20 图 2A 是图 1 解调器 114 的第一实施例的原理图。图 2A 的解调器 202 是模拟解调器, 其包括一对开关 204 和 210。开关 204 和 210 可以通过采用场效应管 (FET) 技术来实施, 但不局限于场效应管。开关 204 在栅极端 206 接收到一时钟信号。时钟信号的频率与交流信号发生器 120 产生的逆 Φ 信号的频率相同, 并且该时钟信号可以是由交流信号发生器 25 120 产生的逆 Φ 信号。栅极端 206 的时钟信号使开关 204 关闭, 并且连接线路 112 上的电流短线接地。

开关 210 接收到一与交流信号发生器 102 产生的 Φ 信号频率相同的 30 时钟信号, 并且该时钟信号可以是由交流信号发生器 102 产生的 Φ 信号。当将 Φ 信号施加于开关 210 的栅极端 208 时, 连接线路 112 上的信号输入在其峰值时被采样, 并通过连接线路 212 传送到连接线路 116, 成为解调器的模拟输出。

图 2B 是图 1 解调器 114 的一替代实施例的示意图。图 2B 中的解调

器 222 包括一模数 (A/D) 转换器 224 和一“与”门 230。A/D 转换器 224 有一采样率，并且如果在连接线路 112 上存在一交流信号，并且 A/D 转换器和此交流信号同步，那么通过在峰值时对交流信号采样，解调制此交流信号。这样，MUT 元件 110-1 (图 1A) 在连接线路 112 上的输出被 5 解调制。此解调制后的信号随后通过连接线路 226 被送到与门 230 的一个输入端。与门 230 的另一个输入端是连接线路 228 上的 Φ 信号。这样，连接线路 116 提供了一数字输出。

图 2C 是图 1 解调器 114 的另一替代实施例。解调器 240 包括一 A/D 转换器 242，此 A/D 转换器 242 包括一采样保持电路 244。采样保持电路实质上是解调器，由此依据连接线路 246 上的 Φ 信号来确定对连接线路 112 上存在的交流信号进行采样。A/D 转换器 242 在连接线路 116 上的输出是解调制后的数字输出，其随后被传送到 MUT 声波接收器的其它元件。 10

图 3 是依据本发明的一方面包括固定电容器的微加工的超声换能器 (MUT) 单元组件的截面示意图。很多技术可用来以很多不同的构形来构建 MUT 单元，并且图 3 中显示的构形仅为示例性的。MUT 单元组件 300 一般包括硅 (Si) 基片材料 312，本例中此基片材料为一掺杂了 N+ 的导体 314。例如氮化硅 (SiN) 的电介质层 316 沉积在基片层 312 上。金属导体 324 沉积在如图所示的电介质 316 上。MUT 单元 110 形成在电介质层 316 和金属导体 324 上。 15

MUT 单元 110 包括一膜 322，其优选地由氮化硅构造成，该膜施加于形成一腔 326 的电介质层 316 和金属导体 324 上，该腔通常称作真空间隙。形成腔 326 的膜 322 的部分 342 是挠性的。腔 326 限定了一间隙 338，即腔的底部和挠性膜部分 342 的下表面 336 之间的距离，该腔的 20 底部称作腔底 334。

一电接点 328 施加于如图所示的挠性膜部分 342 上，以便提供与腔 326 的电连接，该腔起可变电容器的作用。挠性膜部分 342 具有足够的挠性，以至于它可以响应于通过电接点 324 和 328 的电信号而变形，并响应于撞击挠性膜部分 342 的声能而变形。 25

依据本发明的一方面，图 1 中固定电容器 128 由位于掺杂 N+ 的导体 314 和金属导体 324 之间的电介质层 316 形成。这样，固定电容器 128 能够垂直地与 MUT 单元 110 集成，并且固定电容器 128 和 MUT 单元 110 30

能共用金属导体 324。提供电信号到电接点 314、324 和 328 来偏置 MUT 单元组件 300 的电路在图中为了简化而省略。

对于本领域的普通技术人员而言，很明显，在未脱离本发明的原理的情况下可针对本发明做很多如上文所阐明的那样的变型和变化。例如，本发明可以和很多不同构形的 MUT 换能器元件一起使用。而且，本发明可应用到不同的基片材料上，例如包括硅和锗。所有这种变型和变化意在包含在此。

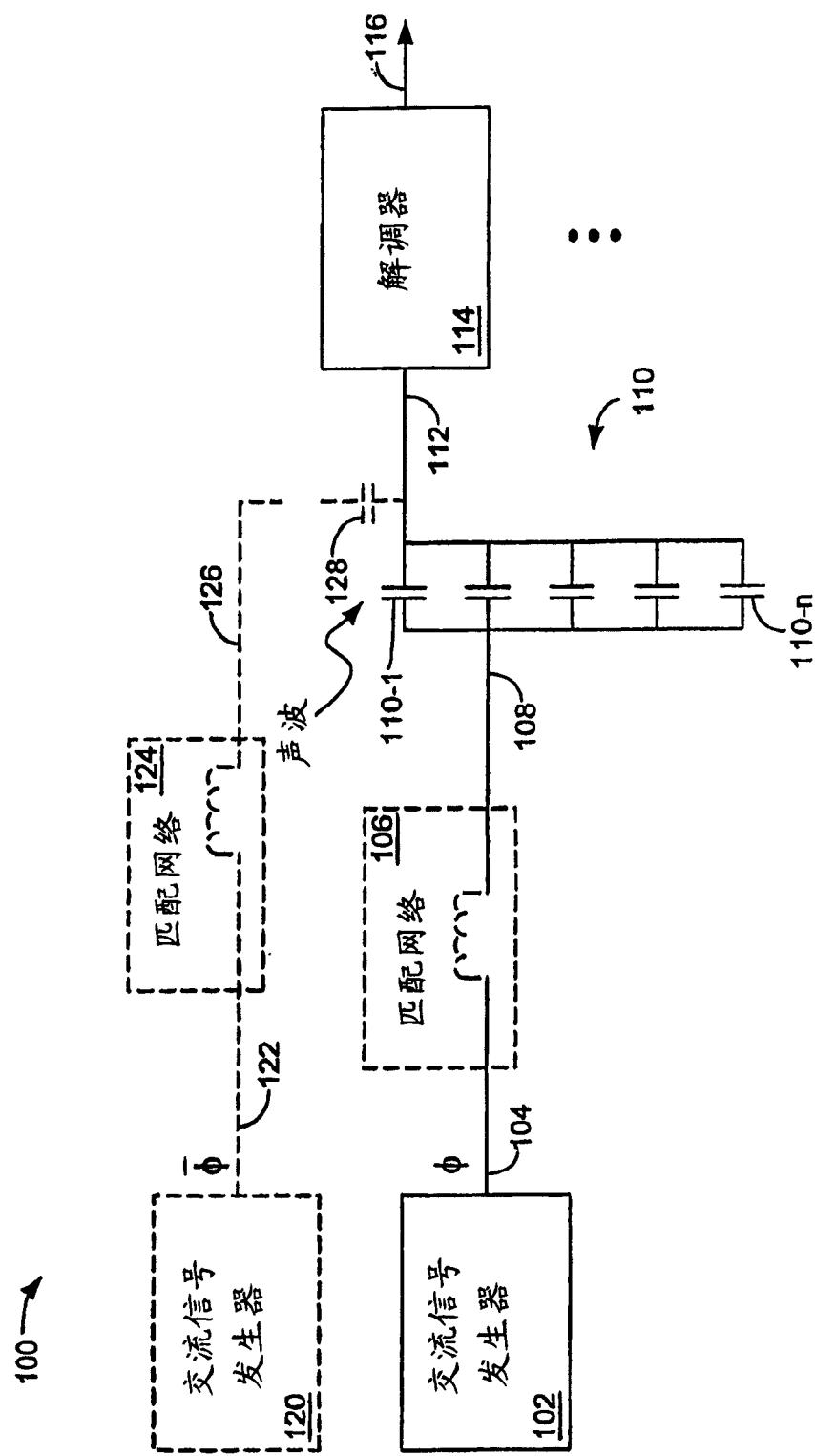


图 1

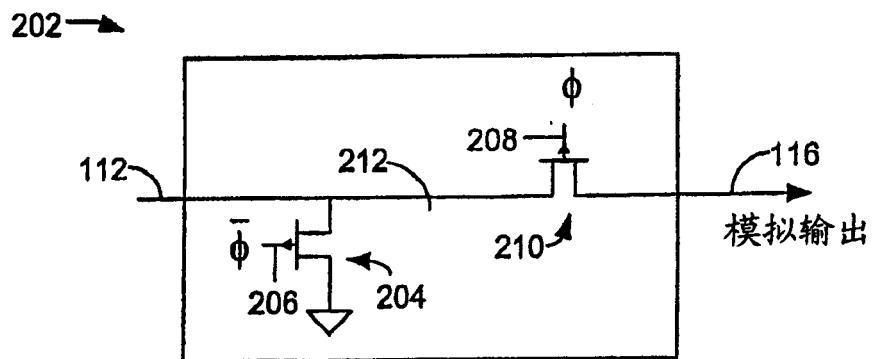


图 2A

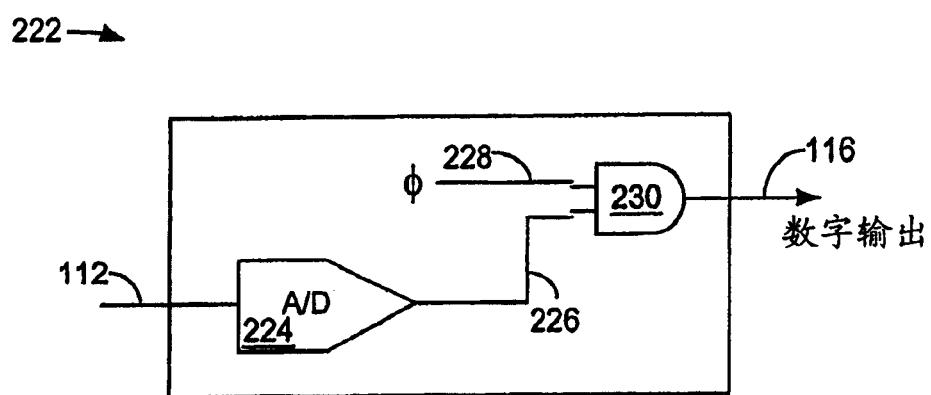


图 2B

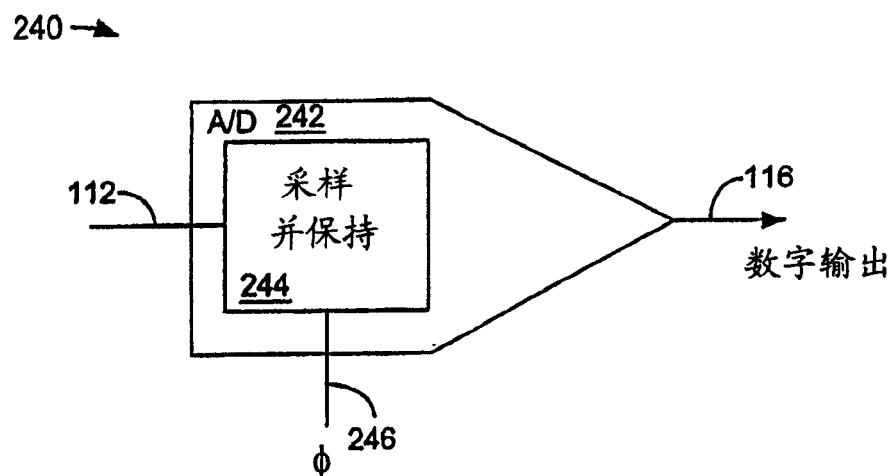


图 2C

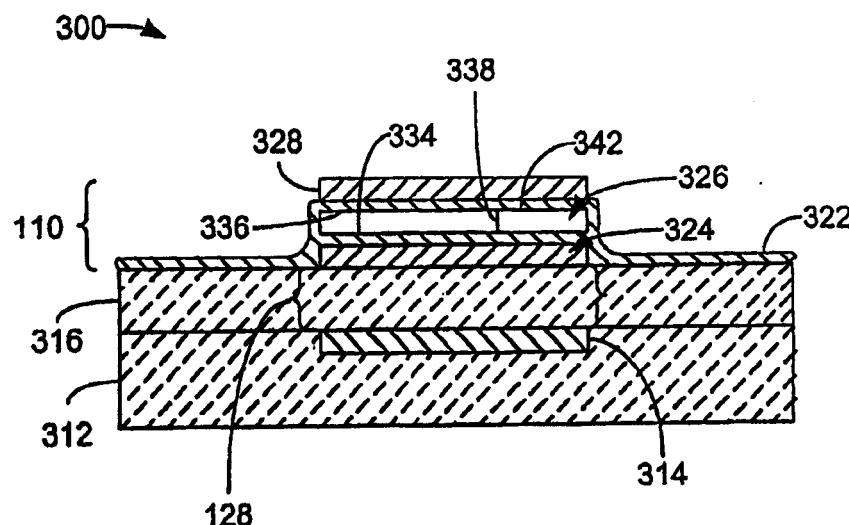


图 3

专利名称(译)	灵敏度改进的微加工的超声换能器		
公开(公告)号	CN1531645A	公开(公告)日	2004-09-22
申请号	CN02803086.9	申请日	2002-07-26
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子有限公司		
[标]发明人	DG米勒		
发明人	D·G·米勒		
IPC分类号	G01N29/24 A61B8/00 G01H11/06 G01N29/36 B06B1/02		
CPC分类号	G01H11/06 G01N29/36		
优先权	09/918868 2001-07-31 US		
其他公开文献	CN1293372C		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明披露了一种用于微加工的超声换能器(MUT)的交流偏置装置。交流偏置装置允许调节阵列中每一个MUT元件的灵敏度而不使MUT膜破裂。可以通过改变向MUT元件提供的交流偏置信号的频率来调节MUT元件的灵敏度。本发明的一替代实施例加入了第二交流偏置信号，其具有的相位与第一交流偏置信号的相位相反。此装置提供了一个中和偏置信号，由此除去了MUT元件中的大振幅的偏置信号。

