



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102371243 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201110197165. 9

(22) 申请日 2011. 07. 08

(30) 优先权数据

12/833101 2010. 07. 09 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 A·C·C·邵

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 柯广华 朱海煜

(51) Int. Cl.

B06B 1/06(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010168581 A1, 2010. 07. 01, 说明书第
54 段、63 段, 图 11-12.

US 2008262358 A1, 2008. 10. 23, 说明书第 1

段-第 27 段, 图 1、图 3.

CN 1803223 A, 2006. 07. 19, 全文.

CN 101103929 A, 2008. 01. 16, 全文.

US 2010168581 A1, 2010. 07. 01, 说明书第
54 段、63 段, 图 11-12.

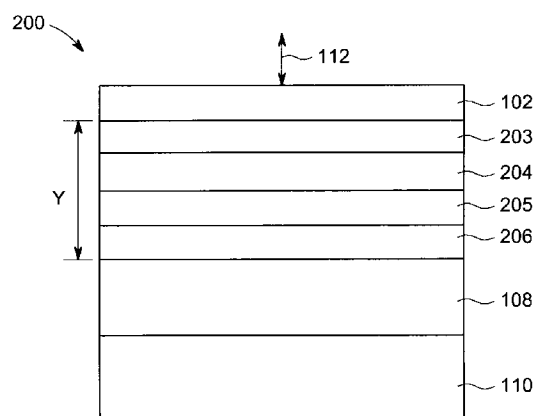
审查员 夏铭梓

(54) 发明名称

超声换能器的热传递和声匹配层

(57) 摘要

本发明涉及超声换能器的热传递和声匹配层。提供了超声换能器和制造具有改进的热特性的超声换能器的方法。超声换能器可以包括: 垫板、贴附到该垫板的压电元件、贴附到该压电元件的第一匹配层以及贴附到该第一匹配层的第二匹配层。该第一匹配层可以包括金属并且可以具有大约大于 30W/mK 的热导率。该第二匹配层可以具有大约 0.5-300W/mK 的热导率。该第一匹配层可以具有大约 10-20MRayl 的声阻抗, 并且该第二匹配层可以具有更低的声阻抗。该第一匹配层可以比该第二匹配层更厚。该超声换能器可以包括透镜, 并且设置在该压电元件和该透镜之间的第一匹配层可以配置成从该压电元件传导热到该垫板。



权利要求书2页 说明书7页 附图7页

1. 一种超声换能器,包括:

垫板(110、310);

贴附到所述垫板(110、310)的压电元件(108、308),所述压电元件(108、308)配置成将电信号转换成超声波以朝目标传送,所述压电元件(108、308)配置成将接收的超声波转换成电信号;

贴附到所述压电元件(108、308)的第一匹配层(206、305、401、501),所述第一匹配层(206、305、401、501)具有第一声阻抗和大于30W/mK的热导率,所述第一匹配层(206、305、401、501)包括配置成延伸超过所述压电元件(108、308)的末端延伸到所述垫板(110、310)的侧翼(402),所述侧翼(402)配置成从所述压电元件(108、308)传导热到所述垫板(110、310);以及

贴附到所述第一匹配层(206、305、401、501)的第二匹配层(205、304),所述第二匹配层(205、304)具有低于所述第一声阻抗的第二声阻抗。

2. 如权利要求1所述的超声换能器,其中所述第一声阻抗是10-20MRayl。

3. 如权利要求1所述的超声换能器,进一步包括:

贴附到所述第二匹配层(205、304)的第三匹配层(204、303),所述第三匹配层(204、303)具有低于所述第二声阻抗的第三声阻抗。

4. 如权利要求1所述的超声换能器,其中所述压电元件(108、308)包括多个切口(312、314),并且其中所述侧翼(402)设置大致上平行于所述切口(312、314)。

5. 如权利要求1所述的超声换能器,其中所述第一匹配层(206、305、401、501)包括配置成延伸超过所述压电元件(108、308)的末端的部分,所述部分连接到配置成延伸到所述垫板(110、310)的热传导板片(502),所述部分和所述板片(502)配置成从所述压电元件(108、308)传导热到所述垫板(110、310)。

6. 一种制造超声换能器的方法,包括:

将垫板(110、310)贴附到压电元件(108、308),所述压电元件(108、308)配置成将电信号转换成超声波以朝目标传送,所述压电元件(108、308)配置成将接收的超声波转换成电信号;

将第一匹配层(206、305、401、501)贴附到所述压电元件(108、308),所述第一匹配层(206、305、401、501)具有第一声阻抗和大于30W/mK的热导率,所述第一匹配层(206、305、401、501)包括配置成延伸超过所述压电元件(108、308)的末端延伸到所述垫板(110、310)的侧翼(402),所述侧翼(402)配置成从所述压电元件(108、308)传导热到所述垫板(110、310);以及

将第二匹配层(205、304)贴附到所述第一匹配层(206、305、401、501),所述第二匹配层(205、304)具有低于所述第一声阻抗的第二声阻抗。

7. 如权利要求6所述的方法,其中所述第一匹配层(206、305、401、501)包括配置成延伸超过所述压电元件(108、308)的末端的侧翼(402),所述方法进一步包括:

在所述侧翼(402)的表面上切割多个刻槽(403);以及

将所述侧翼(402)远离所述刻槽(403)折叠使得所述侧翼(402)延伸超过所述压电元件(108、308)的末端延伸到所述垫板(110、310),所述侧翼(402)配置成从所述压电元件(108、308)传导热到所述垫板(110、310)。

8. 如权利要求 6 所述的方法,其中所述第一匹配层(206、305、401、501)包括配置成延伸超过所述压电元件(108、308)的末端的部分,所述方法进一步包括:

将所述部分连接到配置成延伸到所述垫板(110、310)的热传导板片(502),所述部分和所述板片(502)配置成从所述压电元件(108、308)传导热到所述垫板(110、310)。

9. 一种超声换能器,包括:

垫板(110、310);

贴附到所述垫板(110、310)的压电元件(108、308),所述压电元件(108、308)配置成将电信号转换成超声波以朝目标传送,所述压电元件(108、308)配置成将接收的超声波转换成电信号;

透镜(102);以及

设置在所述压电元件(108、308)和所述透镜之间的匹配层(206、305、401、501),所述匹配层(206、305、401、501)配置成从所述压电元件(108、308)传导热到所述垫板(110、310),所述匹配层(206、305、401、501)包括配置成延伸超过所述压电元件(108、308)的末端延伸到所述垫板(110、310)的侧翼(402),所述侧翼(402)配置成从所述压电元件(108、308)传导热到所述垫板(110、310)。

超声换能器的热传递和声匹配层

- [0001] 相关申请
[0002] [不适用]
[0003] 联邦资助的研究或开发
[0004] [不适用]
[0005] 微缩胶片 / 版权参考
[0006] [不适用]

技术领域

- [0007] 本技术的实施例大体上涉及配置成提供改进热特性的超声换能器。

背景技术

[0008] 如在图 1 中描绘的,常规超声换能器 100 可以由包括透镜 102、阻抗匹配层 104 和 106、压电元件 108、垫板 110 的各种层和用于连接到超声系统的电元件构成。

[0009] 压电元件 108 可以将电信号转换成超声波以朝目标传送并且也可以将接收的超声波转换成电信号。箭头 112 描绘从换能器 100 传送和在换能器 100 接收的超声波。该接收的超声波可以由超声系统使用以形成目标的图像。

[0010] 为了增加从换能器 100 输出的能量,阻抗匹配层 104、106 设置在压电元件 108 和透镜 102 之间。常规上,最佳的阻抗匹配已经认为是当匹配层 104、106 将压电元件 108 和透镜 102 分开的距离 x 是以谐振频率传送的超声波的期望波长的大约 $1/4$ 至 $1/2$ 而达到。常规的看法是这样的配置可以在超声波离开匹配层 104、106 时保持在匹配层 104、106 内反射的超声波同相。

[0011] 从换能器 100 传送的超声波可以加热透镜 102。然而,接触患者的换能器具有大约 40 摄氏度的最大表面温度以便避免患者不适并且遵守管制温度极限。从而,透镜温度可以是波传送功率和换能器性能的限制因素。

[0012] 许多已知的热管理技术集中在换能器的背面以便最小化超声能朝透镜的反射。但是,需要有具有改进热特性的改进超声换能器。

发明内容

[0013] 本技术的实施例大体上涉及超声换能器和制造超声换能器的方法。

[0014] 在实施例中,例如,超声换能器可以包括:垫板;贴附到该垫板的压电元件,该压电元件配置成将电信号转换成超声波以朝目标传送,该压电元件配置成将接收的超声波转换成电信号;贴附到该压电元件的第一匹配层,该第一匹配层具有第一声阻抗和大约大于 30W/mK 的热导率;和贴附到该第一匹配层的第二匹配层,该第二匹配层具有低于该第一声阻抗的第二声阻抗。

[0015] 在实施例中,例如,第一声阻抗是大约 $10\text{--}20\text{MRayl}$ 。

[0016] 在实施例中,例如,第一匹配层具有第一厚度,并且第二匹配层具有小于该第一厚

度的第二厚度。

[0017] 在实施例中,例如,第二匹配层具有大约 0.5-300W/mK 的热导率。

[0018] 在实施例中,例如,超声换能器可以进一步包括贴附到第二匹配层的第三匹配层,该第三匹配层具有低于第二声阻抗的第三声阻抗。

[0019] 在实施例中,例如,超声换能器可以进一步包括透镜,其中第一和第二匹配层设置在压电元件和透镜之间,并且其中每个匹配层的厚度小于以谐振频率传送的超声波的期望波长的大约 1/4。

[0020] 在实施例中,例如,第一匹配层包括金属。

[0021] 在实施例中,例如,第一匹配层包括配置成延伸超过压电元件的末端延伸到垫板的侧翼,该侧翼配置成从压电元件传导热到垫板。

[0022] 在实施例中,例如,压电元件包括多个切口,并且其中侧翼设置大致上垂直于该切口 (cut)。

[0023] 在实施例中,例如,压电元件包括多个切口,并且其中侧翼设置大致上平行于该切口。

[0024] 在实施例中,例如,第一匹配层包括配置成延伸超过压电元件的末端的部分,该部分连接到配置成延伸到垫板的热传导板片,该部分和该板片配置成从压电元件传导热到垫板。

[0025] 在实施例中,例如,垫板、压电元件、第一匹配层和第二匹配层由环氧树脂贴附。

[0026] 在实施例中,例如,制造超声换能器的方法可以包括:将垫板贴附到压电元件,该压电元件配置成将电信号转换成超声波以朝目标传送,该压电元件配置成将接收的超声波转换成电信号;将第一匹配层贴附到该压电元件,该第一匹配层具有第一声阻抗和大约大于 30W/mK 的热导率;和将第二匹配层贴附到该第一匹配层,该第二匹配层具有低于该第一声阻抗的第二声阻抗。

[0027] 在实施例中,例如,制造超声换能器的方法可以进一步包括:在压电元件和第一与第二匹配层中制造多个切口。

[0028] 在实施例中,例如,第一匹配层包括配置成延伸超过压电元件的末端的侧翼,并且该方法可以进一步包括:在该侧翼的表面上切割多个刻槽;并且将该侧翼远离刻槽折叠使得该侧翼延伸超过压电元件的末端延伸到垫板,该侧翼配置成从压电元件传导热到垫板。

[0029] 在实施例中,例如,第一匹配层包括配置成延伸超过压电元件的末端的部分,并且该方法可以进一步包括:将该部分连接到配置成延伸到垫板的热传导板片,该部分和该板片配置成从压电元件传导热到垫板。

[0030] 在实施例中,例如,垫板、压电元件、第一匹配层和第二匹配层由环氧树脂贴附。

[0031] 在实施例中,例如,超声换能器可以包括:垫板;贴附到该垫板的压电元件,该压电元件配置成将电信号转换成超声波以朝目标传送,该压电元件配置成将接收的超声波转换成电信号;透镜;以及设置在该压电元件和该透镜之间的匹配层,该匹配层配置成从压电元件传导热到垫板。

附图说明

[0032] 图 1 描绘现有技术超声换能器的层的横截面。

- [0033] 图 2A 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器的层的横截面。
- [0034] 图 2B 是根据本技术的实施例使用的超声换能器的匹配层属性表。
- [0035] 图 3 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器的层的横截面。
- [0036] 图 4 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器的层的横截面。
- [0037] 图 5 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器的层的横截面。
- [0038] 图 6 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器的层的透视图。
- [0039] 图 7 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器的计算机模拟结果。
- [0040] 图 8 是描绘常规换能器和根据本技术的实施例建造的换能器的透镜表面处的温度测量的试验结果的图表。
- [0041] 前面的发明内容以及某些实施例的下列详细说明当与附图结合阅读时将更好理解。为了说明本发明的目的,某些实施例在图中示出。然而,应该理解本发明不限于附图中示出的设置和工具。

具体实施方式

[0042] 本技术的实施例大体上涉及配置成提供改进热特性的超声换能器。在图中,类似的元件用类似的标识符标识。

[0043] 图 1 描绘现有技术超声换能器 100 的层的横截面。换能器 100 在背景技术中描述,并且包括设置在透镜 102 和压电元件 108 之间的两个匹配层 104、106。匹配层 104、106 提供透镜 102 和压电元件 108 之间的组合距离 x , 该距离 x 是以谐振频率传送的超声波的期望波长的大约 $1/4$ 至 $1/2$ 。

[0044] 图 2A 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器 200 的层的横截面。换能器 200 包括透镜 102、阻抗匹配层 203-206、压电元件 108、垫板 110 和用于连接到超声系统的电元件。垫板 110 包括散热 (heat sink) 和热管理。在某些实施例中,匹配层 203-206、压电元件 108 和透镜 102 可以使用环氧树脂或在由例如工艺装备和 / 或压机提供的压力下硬化的粘合剂材料接合在一起。

[0045] 如利用常规超声换能器,压电元件 108 可以将电信号转换成超声波以朝目标传送并且也可以将接收的超声波转换成电信号。箭头 112 描绘从换能器 200 传送和在换能器 200 接收的超声波。该接收的超声波可以由超声系统使用以形成目标的图像。

[0046] 为了增加从换能器 100 输出的能量,阻抗匹配层 203-206 设置在压电元件 108 和透镜 102 之间。匹配层 203-206 将压电元件 108 和透镜 102 分开距离 y , 其可以小于或大于距离 x (该距离是以谐振频率传送的超声波的期望波长的大约 $1/4$ 至 $1/2$)。

[0047] 如在图 1 中描绘的,常规换能器一般包括两个匹配层 104、106。这样的匹配层一般包括环氧树脂和填充物。已经发现在压电元件附近包括具有相对较高的声阻抗和相对较高的热导率的匹配层可以改进热特性和 / 或声属性。本文示出的实施例描绘具有三个或四个匹配层的发明性换能器。但是,实施例可以包括例如少至两个匹配层和大于四个匹配层,例如五个或六个匹配层。

[0048] 图 2B 是发明性超声换能器的实施例的匹配层 203-206 的属性表。设置在压电元件 108 和匹配层 205 之间的匹配层 206 可以包括具有大约 $10-20 \text{MRayl}$ 的声阻抗和大于大约 30W/mK 的热导率的材料。匹配层 206 可以具有小于大约 0.22λ 的厚度,其中 λ 是以谐振

频率传送的超声波的期望波长。在某些实施例中,匹配层 206 可以包括例如金属,例如铜、铜合金、具有嵌入其中的石墨图案的铜、镁、镁合金、例如硅的半导体材料、铝(板或棒)和/或铝合金等。金属可以具有相对高的声阻抗使得超声波以较高的速度传播通过该层,由此需要较厚的匹配层以达到期望的声特性。

[0049] 设置在匹配层 206 和匹配层 204 之间的匹配层 205 可以包括具有大约 5-15MRayl 的声阻抗和大约 1-300W/mK 的热导率的材料。匹配层 205 可以具有小于大约 0.25λ 的厚度。在某些实施例中,匹配层 205 可以包括例如金属,例如铜、铜合金、具有嵌入其中的石墨图案的铜、镁、镁合金、铝(板或棒)、铝合金、填充环氧树脂、玻璃陶瓷、复合陶瓷和/或玻璃陶瓷(macor)等。

[0050] 设置在匹配层 205 和匹配层 203 之间的匹配层 204 可以包括具有大约 2-8MRayl 的声阻抗和大约 0.5-50W/mK 的热导率的材料。匹配层 204 可以具有小于大约 0.25λ 的厚度。在某些实施例中,匹配层 204 可以包括例如非金属,例如具有填充物(例如硅石填充物等)的环氧树脂等。在某些实施例中,匹配层 204 可以包括例如石墨型材料。例如具有填充物的环氧树脂等非金属可以具有相对低的声阻抗使得超声波以较低的速度传播通过该层,由此需要较薄的匹配层以达到期望的声特性。

[0051] 设置在匹配层 204 和透镜 102 之间的匹配层 203 可以包括具有大约 1.5-3MRayl 的声阻抗和大约 0.5-50W/mK 的热导率的材料。匹配层 203 可以具有小于大约 0.25λ 的厚度。在某些实施例中,匹配层 203 可以包括例如非金属,例如塑料和/或具有填充物(例如硅石填充物等)的环氧树脂等。

[0052] 在实施例中,当匹配层 203-206 离压电元件 108 的距离增加时匹配层 203-206 的声阻抗减小。即,匹配层 206 可以具有比匹配层 205 高的声阻抗,匹配层 205 可以具有比匹配层 204 高的声阻抗,并且匹配层 204 可以具有比匹配层 203 高的声阻抗。已经发现提供具有采用该方式减小的声阻抗的三个或更多匹配层可以提供例如改进的声属性,例如增加的灵敏度和/或增加的边缘带宽等。例如,这样改进的声属性可以改进例如人体等目标中的结构的检测。

[0053] 在实施例中,匹配层 205、206 的热导率大于匹配层 203、204 的热导率。已经发现在压电元件 108 附近设置具有相对高热导率的匹配层(例如匹配层 205 和/或 206)可以提供改进的热特性。例如,这样的匹配层可以比例如匹配层 203 和 204 等较低热导率的匹配层更容易地耗散由压电元件 108 产生的热。

[0054] 图 3 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器 300 的层的横截面。换能器 300 包括第一阻抗匹配层 303、第二阻抗匹配层 304、第三阻抗匹配层 305、压电元件 308 和垫板 310。该描绘的层包括较大切口 312 和较小切口 314。较大切口 312 延伸通过匹配层 303-305、通过压电元件 308 并且进入垫板 310。较大切口 312 可以提供压电元件 308 的部分之间的电分离。较小切口 314 延伸通过匹配层 303-305 并且部分通过压电元件 308。较小切口不完全延伸通过压电元件 308,并且不延伸进入垫板 310。较小切口 314 不提供压电元件 308 的部分之间的电分离。较小切口 314 例如通过阻尼该层的邻近部分之间的水平振动可以改进声性能。在某些实施例中,切口可以提供有大约 30 比 1 的切口深度与切口宽度比率。在某些实施例中,较大切口可以提供有大约 1.282 毫米的切口深度并且较小切口可以提供有大约 1.085 毫米的切口深度,两个类型的切口都提供有例如大约 0.045 毫米的切

口宽度。在某些实施例中,切口可以提供有例如大约 0.02 至 0.045 毫米的切口宽度。已经发现将匹配层 203-206 的厚度最小化可以通过允许如在图 3 中描绘的换能器层的划片(dicing)提供改进的声性能。还发现将匹配层 203-206 的厚度最小化可以使得采用小于 30 比 1 的切口深度与切口宽度比率的划片成为可能。使用当前的划片技术,例如使用划片机的划片等,难以获得大于 30 比 1 的切口深度与切口宽度比率。例如,可以使用激光或其他已知方法在换能器层中制造切口。

[0055] 图 4 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器 400 的层的横截面。换能器 400 配置与在图 2A 中描绘的换能器 200 相似。然而,换能器 400 包括匹配层 401 代替匹配层 206。匹配层 401 设置在压电元件 108 和匹配层 205 之间,并且可以包括与在图 2A 中描绘的匹配层 206 相似的材料和厚度。匹配层 401 包括延伸超过压电元件 108 的末端延伸到垫板 110 的侧翼 402。

[0056] 可以通过提供匹配层 401 使得它延伸超过压电元件 108 的末端来形成侧翼 402。多个刻槽 403 可以提供在匹配层 401 的表面中,并且匹配层 401 延伸超过压电元件 108 的末端的部分可以朝压电元件 108 和垫板 110 远离刻槽 403 来折叠使得刻槽 403 如在图 4 中示出的那样设置在弯折的外肘和 / 或其周围。一旦侧翼 402 提供在压电元件 108 和垫板 110 的末端附近时,该折叠操作可以完成。

[0057] 侧翼 402 配置成从压电元件 108 传导热到在垫板 110 处的散热和 / 或热管理。匹配层 401 和侧翼 402 的相对高的热导率可以辅助朝换能器 400 的垫板 110 并且远离透镜 102 的期望热传递。侧翼 402 还可以通过连接到例如通常放置在压电元件 108 和垫板 110 之间的柔性电路等适当的接地电路而形成换能器 400 的地线。侧翼 402 还可以充当换能器 400 的电屏蔽。

[0058] 图 5 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器 500 的层的横截面。换能器 500 配置与在图 2A 中描绘的换能器 200 相似。然而,换能器 500 包括匹配层 501 代替匹配层 206。匹配层 501 设置在压电元件 108 和匹配层 205 之间,并且可以包括与在图 2A 中描绘的匹配层 206 相似的材料和厚度。匹配层 501 延伸超过压电元件 108 的末端。例如,在实施例中,匹配层 501 可以延伸超过压电元件 108 的末端大约一毫米或更少。贴附到匹配层 501 的延伸部分的板片 502 延伸过压电元件 108 的末端而延伸到垫板 110。板片 502 可以使用热传导环氧树脂贴附到匹配层 501。板片 502 包括例如相对高热导率的材料,例如与匹配层 501 相同的材料、石墨和 / 或热传导环氧树脂等。板片 502 配置成从压电元件 108 传导热到在垫板 110 处的散热和 / 或热管理。匹配层 501 和板片 502 的相对高的热导率可以辅助朝换能器 500 的垫板 110 并且远离透镜 102 的期望热传递。

[0059] 图 6 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器 600 的层的透视图。换能器 600 包括具有侧翼 402 的阻抗匹配层 401、压电元件 308 和垫板 310。其他阻抗匹配层和透镜没有在图 6 中描绘。描绘的层包括较大切口 312 和较小切口 314,这些切口大致上垂直于方位方向 (a) 并且大致上平行于垂直方向 (e)。较大切口 312 延伸通过匹配层、通过压电元件 308 并且进入垫板 310。较小切口 314 延伸通过匹配层并且部分通过压电元件 308。较小切口不完全延伸通过压电元件 308,并且不延伸进入垫板 310。侧翼 402 设置在换能器 600 的四个边附近并且将朝压电元件 308 和垫板 310 折叠使得侧翼 402 可以从压电元件 308 传导热到在垫板 110 处的散热和 / 或热管理。在其他实施例中,侧翼 402 可提供在换能器的一

个、两个、三个或四个边的附近。例如,在某些实施例中,侧翼 402 可仅沿换能器的两个对边提供,使得侧翼设置成大致上垂直于切口 312 和 314。在这样的实施例中,侧翼 402 沿方位方向 (a) 而不是垂直方向延伸 (e)。

[0060] 图 7 描绘根据本技术的实施例使用的超声换能器的计算机模拟结果。图 7 描绘具有三个匹配层的 3.5MHz 一维线性阵列换能器的模拟研究的结果。最靠近压电元件的匹配层 (第一匹配层) 包括具有 13.9MRayl 的声阻抗的铝棒。第二匹配层包括具有 6.127MRayl 的声阻抗的填充环氧树脂。第三匹配层包括具有 2.499MRayl 的声阻抗的未限定物质 (其可以例如是塑料和 / 或具有填充物 (例如硅石填充物等) 的环氧树脂)。考虑到这些声阻抗,模拟指示了这些层可以具有 0.2540 毫米 (铝棒)、0.1400 毫米 (填充环氧树脂)、0.1145 毫米 (未限定材料) 的相应厚度。该计算机模拟证明了从内部匹配层到外部匹配层的距离 (例如从如在图 2 中描绘的匹配层 206 到 203 的距离 y 等) 可以比在常规换能器中的匹配层更薄,例如在图 1 中描绘的那样,其可以具有以谐振频率传送的超声波的期望波长的大约 1/4 的匹配层厚度。这样的模拟可以使用例如 KLM 模型、Mason 模型和 / 或有限元模拟以确定期望的特性。

[0061] 模拟研究可以用于优化匹配层特性使得具有期望的声阻抗和热导率的匹配层提供有最小厚度,由此允许切割操作更有效地执行。

[0062] 图 8 是描绘在常规换能器和根据本技术的实施例建造的换能器的透镜表面的温度测量的试验结果的图表 800。该图表标绘在透镜表面的温度与时间的关系。常规换能器的温度测量由线 802 指示并且根据本技术的实施例建造的换能器的温度测量由线 804 指示。在试验期间,两个换能器在相同条件和设定值下连接到超声系统。根据本技术的实施例建造的换能器在 40 分钟的时段期间维持比常规换能器冷大约 3 至 4 摄氏度的透镜表面温度。

[0063] 在某些实施例中,本文描述的技术可以连同一维线性阵列换能器、二维换能器和 / 或环形阵列换能器应用。在某些实施例中,本文描述的技术可以连同任何几何结构的换能器应用。

[0064] 应用本文的技术可以提供改进声属性和 / 或热特性的技术效果。例如,将热引导远离换能器透镜可以允许换能器以增加的功率水平使用,由此改进信号质量和图像质量。

[0065] 本文描述的本发明不仅伸及本文描述的换能器,而还伸及制造这样的换能器的方法。

[0066] 尽管本发明已经参照实施例描述,本领域内技术人员将理解可做出各种改变并且可替换等同物而不偏离本发明的范围。另外,可做出许多修改以使特定情况或材料适应于本发明的讲授而不偏离它们的范围。因此,规定本发明不限于公开的特定实施例,而本发明将包括落入附上的权利要求的范围内的所有实施例。

[0067] 部件列表

[0068]	100	超声换能器	102	透镜
	104	阻抗匹配层	106	阻抗匹配层
	108	压电元件	110	垫板

[0069]

112	从换能器传送和在换能器接收的超声波	200	超声换能器
203	阻抗匹配层	204	阻抗匹配层
205	阻抗匹配层	206	阻抗匹配层
300	超声换能器	303	阻抗匹配层
304	阻抗匹配层	305	阻抗匹配层
308	压电元件	310	垫板
312	较大切口	314	较小切口
400	超声换能器	401	阻抗匹配层
402	侧翼	403	刻槽
500	超声换能器	501	阻抗匹配层
502	板片	图 2B	匹配层的属性表
图 7	超声换能器的计算机模拟结果	图 8	描绘在透镜表面的温度测量的试验结果的图表

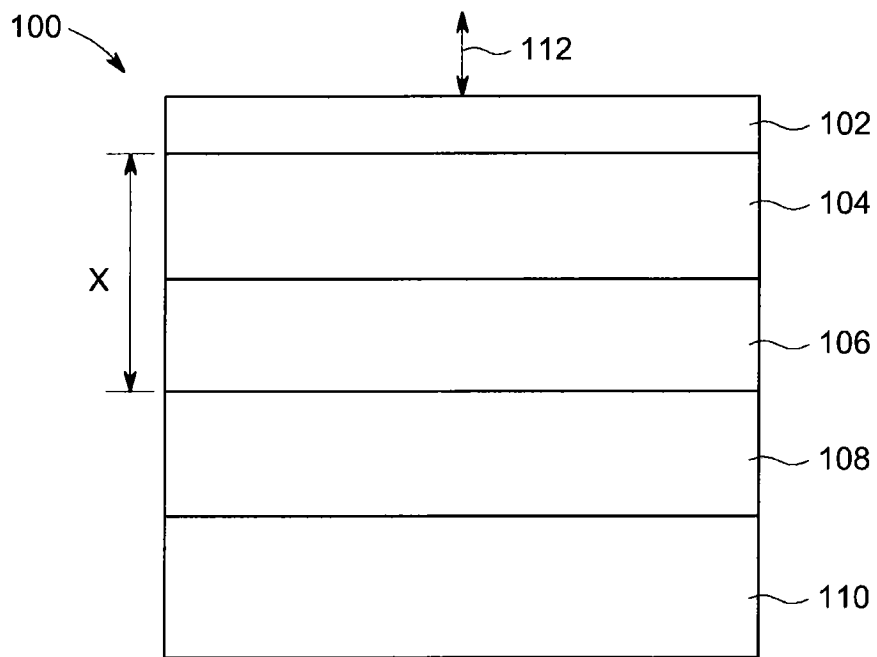


图 1

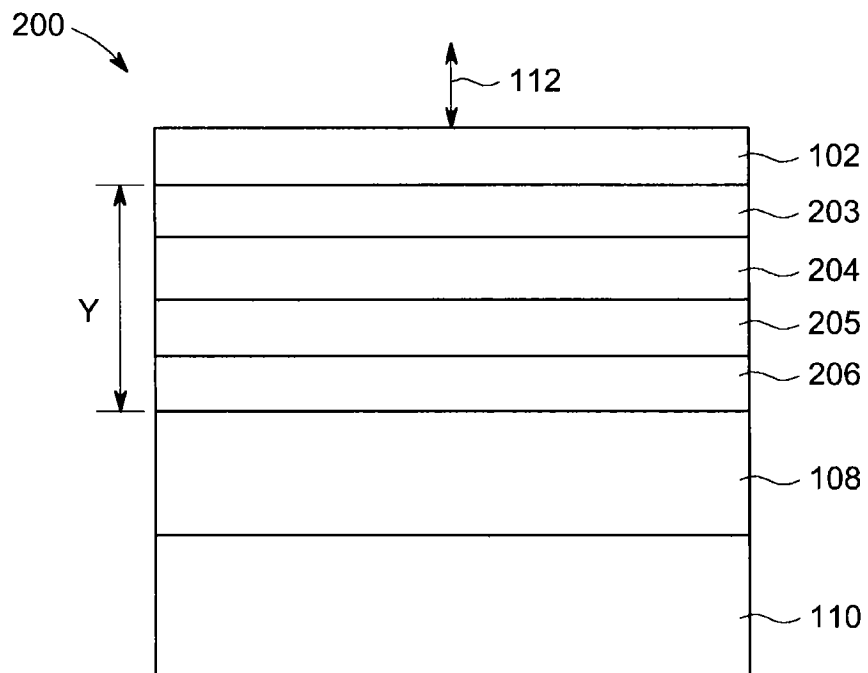


图 2A

匹配层	声阻抗 (MRAYL)	作为波长 λ 的 函数的厚度	热导率 (W/MK)
203	大约 1.5 - 3	$< \text{大约 } 0.25 \lambda$	大约 0.5 - 50
204	大约 2 - 8	$< \text{大约 } 0.25 \lambda$	大约 0.5 - 50
205	大约 5 - 15	$< \text{大约 } 0.25 \lambda$	大约 1 - 300
206	大约 10 - 20	$< \text{大约 } 0.22 \lambda$	$> \text{大约 } 30$

图 2B

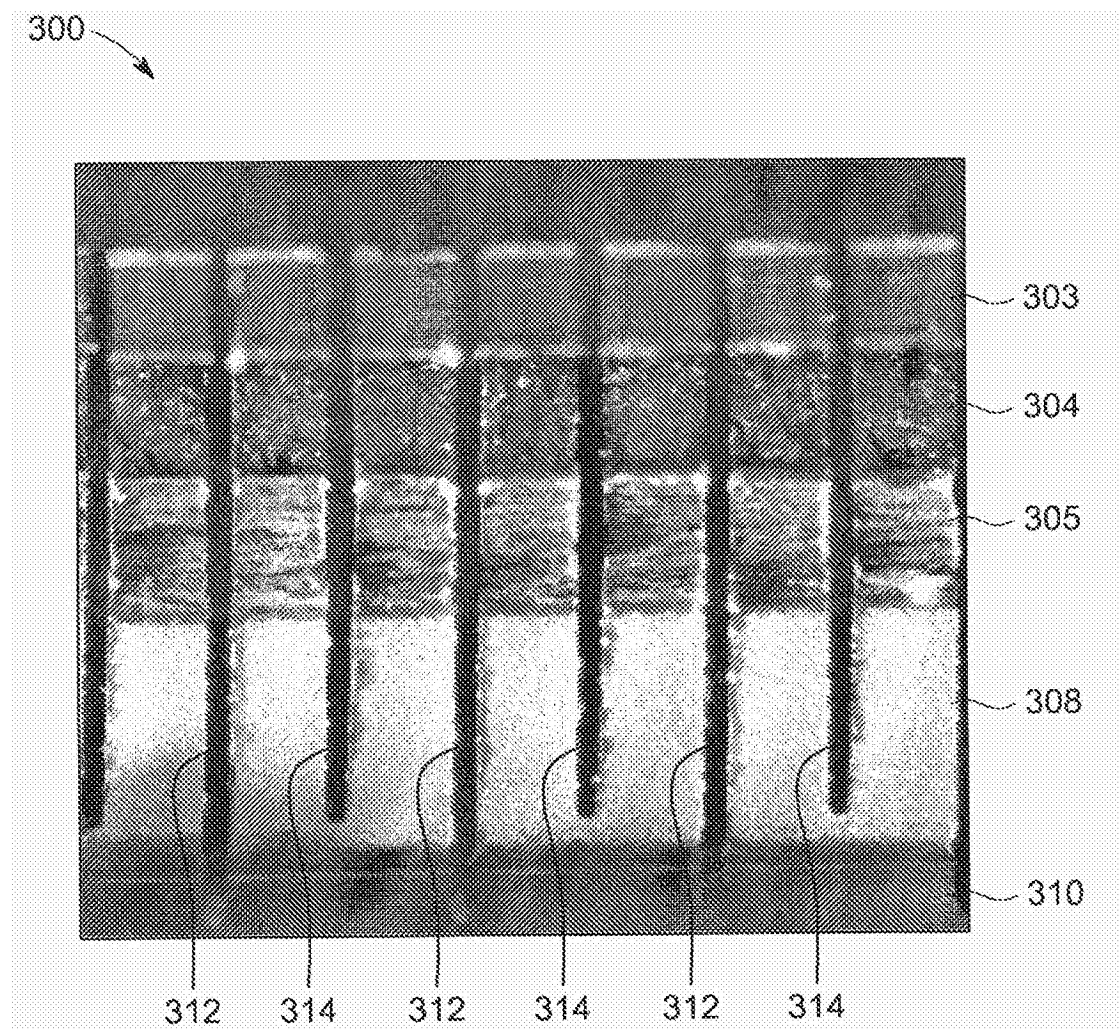


图 3

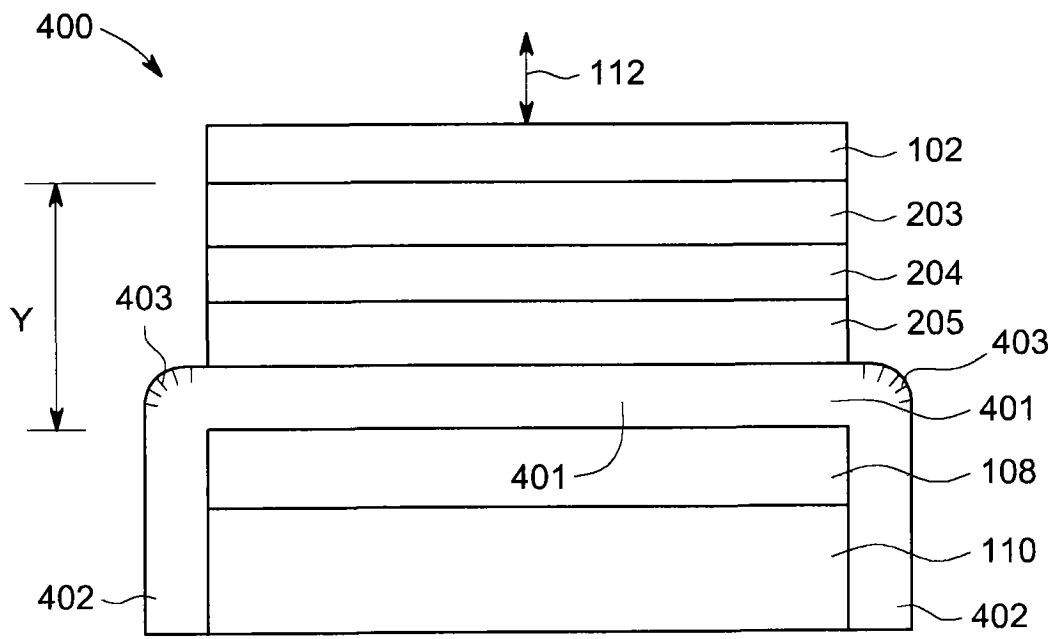


图 4

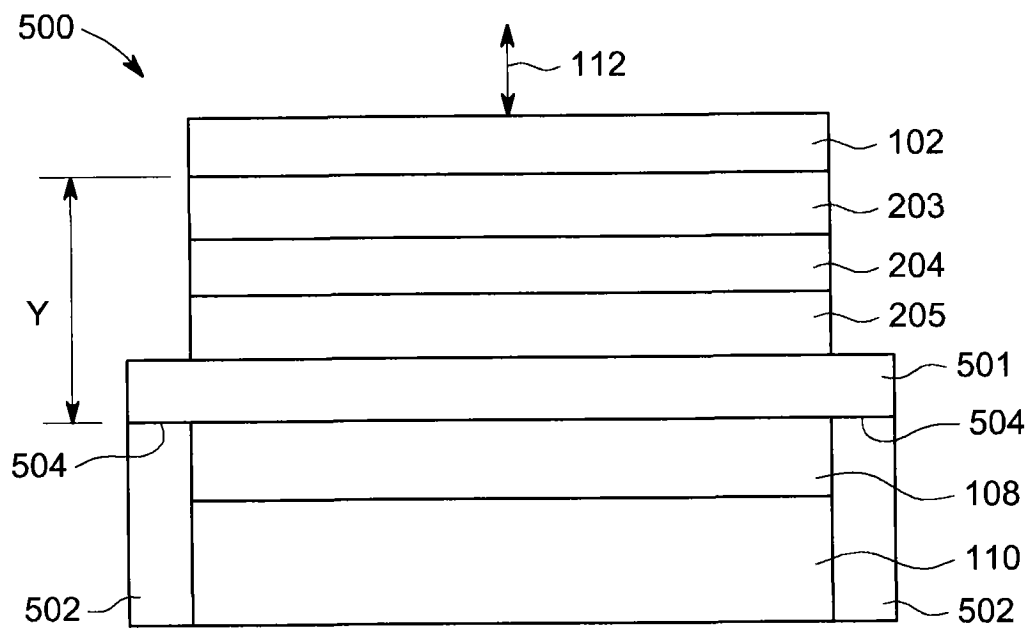


图 5

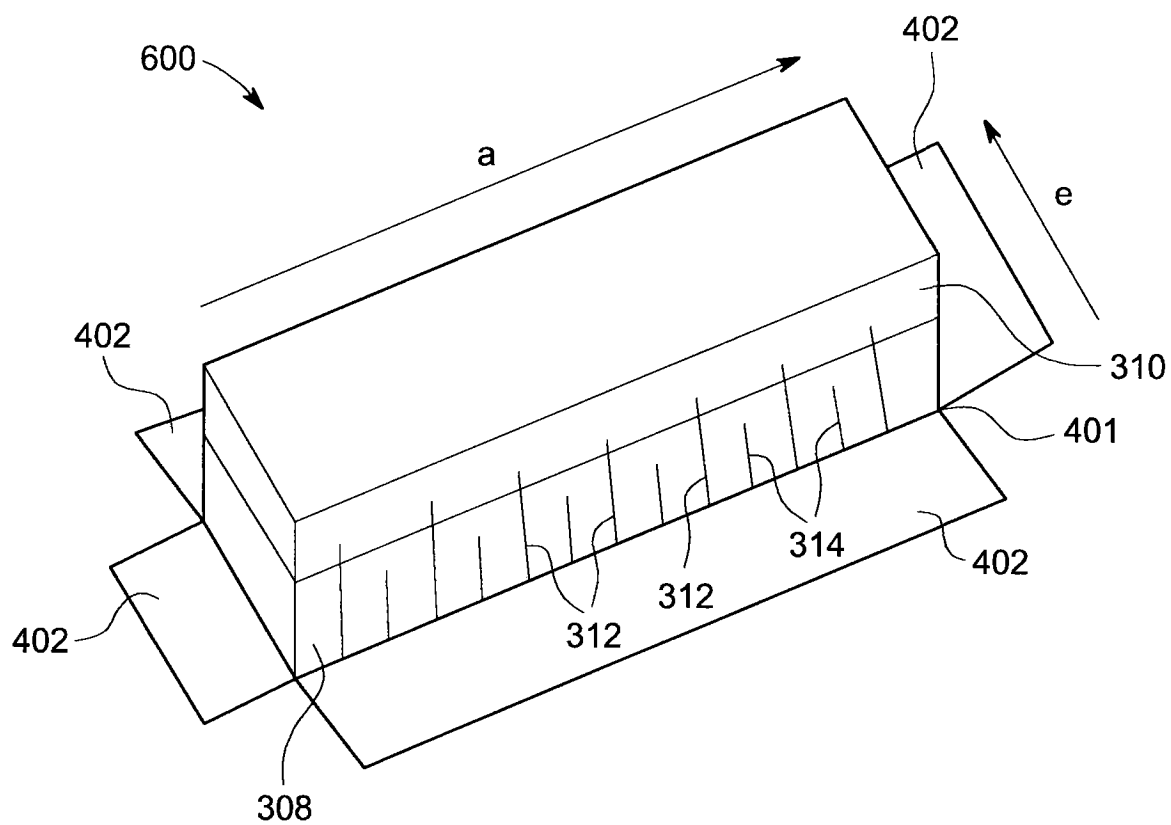


图 6

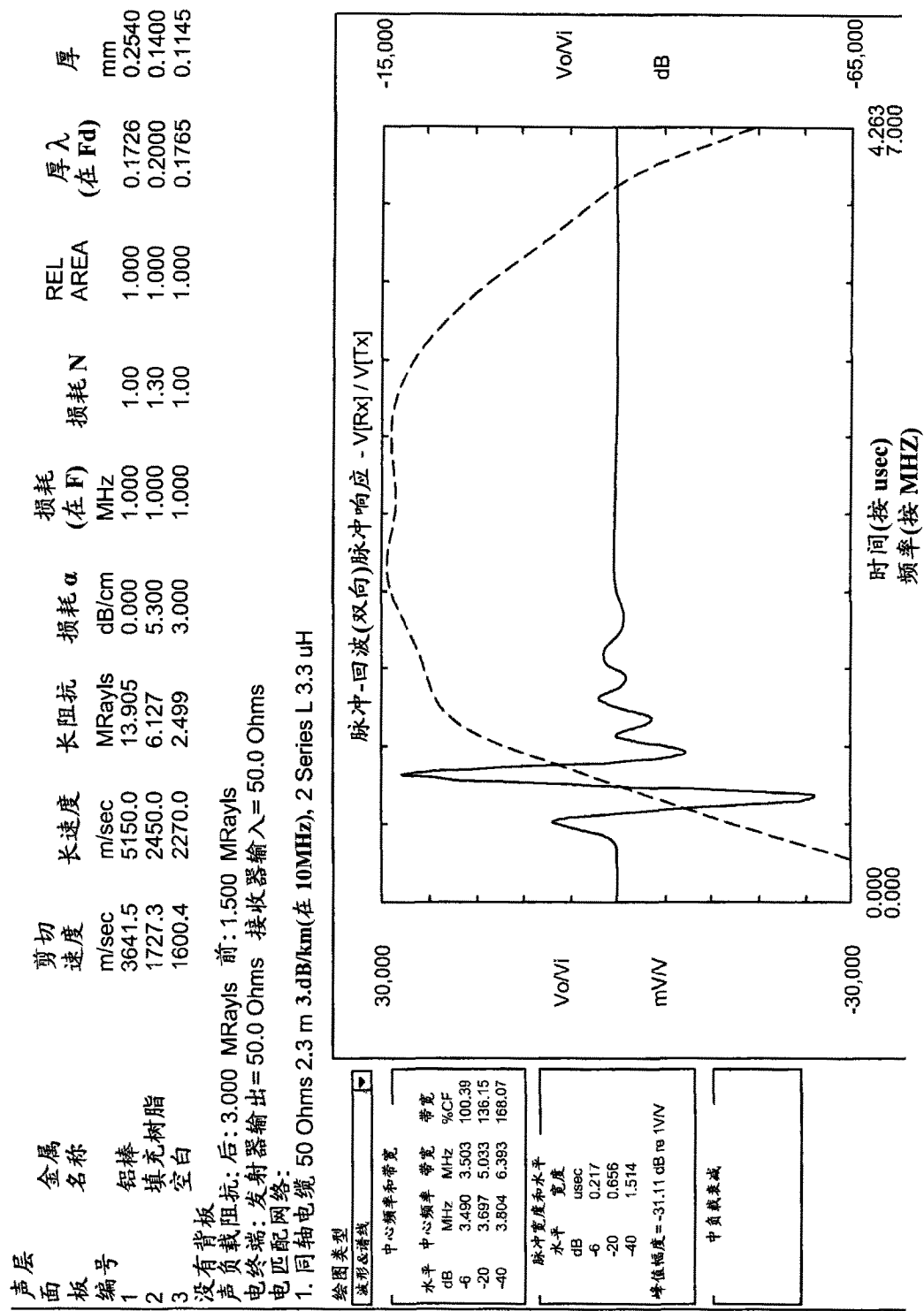


图 7

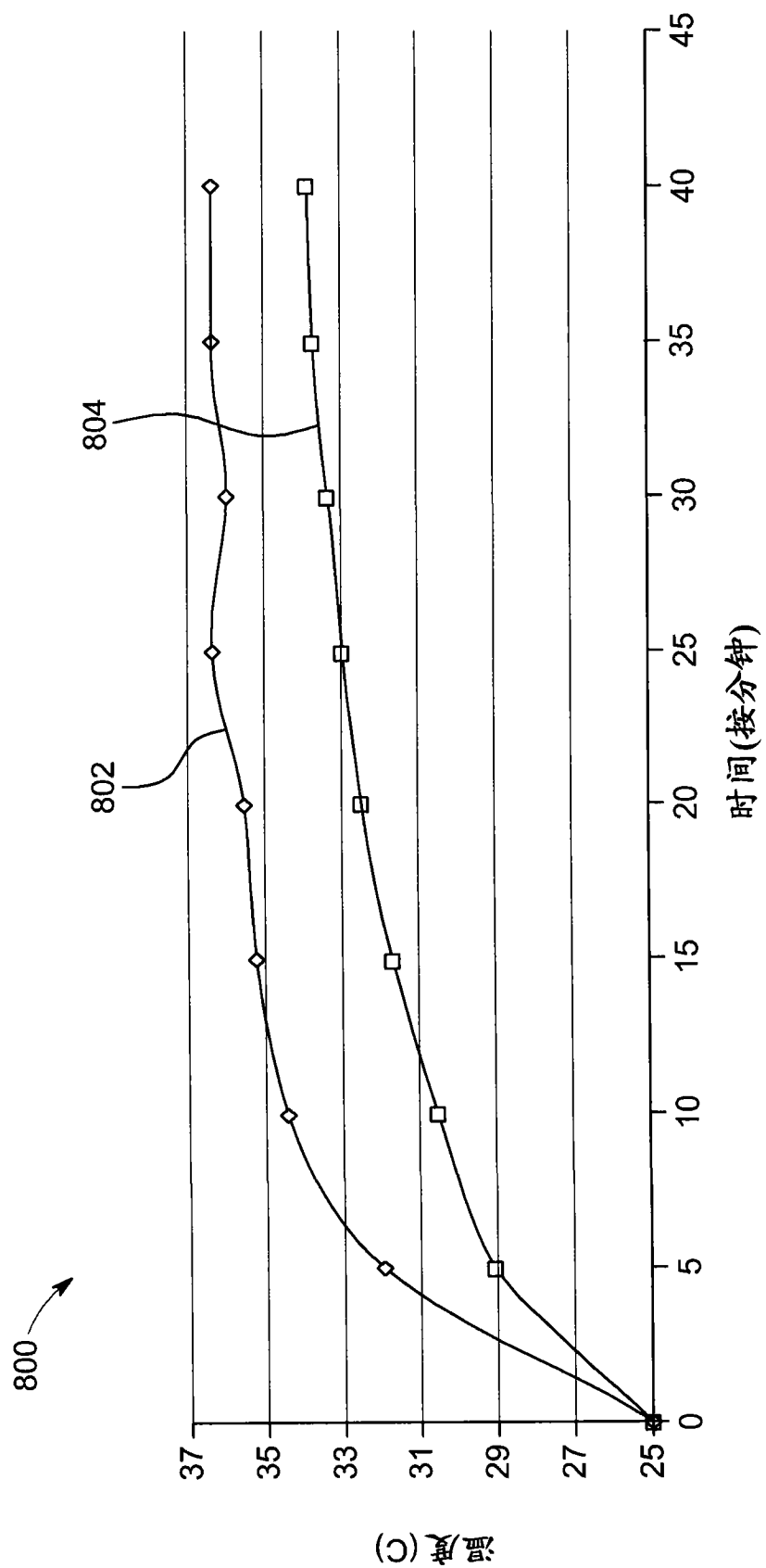


图 8