



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101911342 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 200880123705. 5

H01M 10/38 (2006. 01)

(22) 申请日 2008. 11. 25

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/991, 602 2007. 11. 30 US

CN 1372345 A, 2002. 10. 02, 说明书第 4 页第 3 段至第 9 页最后 1 段、附图 1 和 10.

CN 1372345 A, 2002. 10. 02, 说明书第 4 页第 3 段至第 9 页最后 1 段、附图 1 和 10.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2010. 07. 01

CN 1198844 A, 1998. 11. 11, 说明书第 34-35 页实施例 6.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2008/084759 2008. 11. 25

CN 1423358 A, 2003. 06. 11, 全文.

(87) PCT 申请的公布数据

W02009/073492 EN 2009. 06. 11

审查员 朱科

(73) 专利权人 A123 系统公司

地址 美国马萨诸塞

(72) 发明人 S · 蒂尔曼 W · H · 加德纳

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 曲瑞

(51) Int. Cl.

H01M 2/30 (2006. 01)

H01M 2/02 (2006. 01)

H01M 4/36 (2006. 01)

H01M 10/04 (2006. 01)

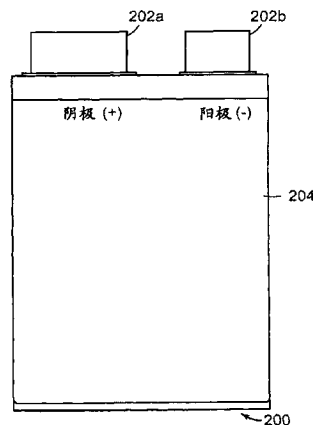
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 18 页

(54) 发明名称

具有不对称端子的电池设计

(57) 摘要

提供了一种电化学电池。该电池包括由至少一块分隔板分隔的多块电极板。正极延伸突出部被连接至正电极板的电流收集突出部,而负极延伸突出部被连接至负电极板的电流收集突出部。正极延伸突出部和负极延伸突出部的尺寸被选择为使得在使用电化学电池时正极延伸突出部和负极延伸突出部之间的温差被最小化。



1. 一种电化学电池,包括:
具有电流收集突出部的多个正电极板;
具有电流收集突出部的多个负电极板,所述正电极板和负电极板被层叠在所述电池内;
从所述正电极板的电流收集突出部延伸的正极延伸突出部;以及
从所述负电极板的电流收集突出部延伸的负极延伸突出部,
其中所述正极延伸突出部的横截面积不同于所述负极延伸突出部的横截面积,以及
其中所述正极延伸突出部的尺寸包括宽度和厚度,并且所述负极延伸突出部的尺寸包括宽度和厚度,所述正极延伸突出部的厚度不同于所述负极延伸突出部的厚度。
2. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述正电极板包括第一活性材料,所述正电极板的电流收集突出部是未被所述第一活性材料覆盖的所述正电极板的延伸部分,并且
所述负电极板包括第二活性材料,所述负电极板的电流收集突出部是未被所述第二活性材料覆盖的所述负电极板的延伸部分。
3. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部的宽度不同于所述负极延伸突出部的宽度。
4. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述正电极板的电流收集突出部被焊接在一起以提供一个焊接部分,并且所述负电极板的电流收集突出部被焊接在一起以提供另一个焊接部分。
5. 如权利要求 4 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部被焊接至正极电流收集突出部,而所述负极延伸突出部被焊接至负极电流收集突出部。
6. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述电化学电池包括包封所述正电极板和所述负电极板的袋状物,围绕所述正电极板和所述负电极板密封所述袋状物以使所述正极延伸突出部和所述负极延伸突出部延伸到所述袋状物外。
7. 如权利要求 6 所述的电化学电池,其中在所述正极延伸突出部和所述负极延伸突出部上设置密封剂材料以与所述袋状物形成密封。
8. 如权利要求 6 所述的电化学电池,其中所述袋状物的材料包括叠层,所述叠层包括聚乙烯、尼龙和铝箔中的至少一种。
9. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部被设置在所述正电极板最外侧的一个电流收集突出部上;并且所述负极延伸突出部被设置在所述负电极板最外侧的一个电流收集突出部上。
10. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部包括铝而所述负极延伸突出部包括铜,所述负极延伸突出部的横截面积大约是所述正极延伸突出部横截面积的 $\frac{2}{3}$ 。
11. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部包括铝而所述负极延伸突出部包括镍,所述负极延伸突出部的横截面积大约是所述正极延伸突出部横截面积的 $\frac{2}{3}$ 。
12. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部包括铝而所述负极延伸突出部包括铜,所述正极延伸突出部大约为 60mm 厚而所述负极延伸突出部大约为 40mm 厚。

13. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述负电极板和所述正电极板形成阴极板和阳极板,并且所述阳极板比所述阴极板更宽且更长。

14. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中,分隔板被插入到所述正电极板和所述负电极板之间。

15. 如权利要求 14 所述的电化学电池,其中所述分隔板是在所述正电极板和所述负电极板之间折叠的连续板。

16. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述电化学电池是棱柱形锂离子电池。

17. 如权利要求 1 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部具有预定的横截面积,而所述负极延伸突出部具有不同的预定横截面积,从而在使用期间所述正极延伸突出部具有第一温度而所述负极延伸突出部具有第二温度以在所述正极延伸突出部的温度和所述负极延伸突出部的温度之间形成最佳温差,并且

其中通过改变所述正极延伸突出部与所述负极延伸突出部的横截面积比将不会再进一步降低所述最佳温差。

18. 一种锂电池,包括:

具有电流收集突出部的多个正电极板;

具有电流收集突出部的多个负电极板;

与所述正电极板和所述负电极板离子接触的电解质;

从所述正电极板的电流收集突出部延伸的正极延伸突出部;和

从所述负电极板的电流收集突出部延伸的负极延伸突出部,

包封所述正电极板和所述负电极板的袋状物,围绕所述正电极板和所述负电极板密封所述袋状物以使所述正极延伸突出部和所述负极延伸突出部从所述袋状物的内部向外部延伸,

其中所述正极延伸突出部的横截面积不同于所述负极延伸突出部的横截面积,以及

其中所述正极延伸突出部的尺寸包括宽度和厚度,并且所述负极延伸突出部的尺寸包括宽度和厚度,所述正极延伸突出部的厚度不同于所述负极延伸突出部的厚度。

19. 如权利要求 18 所述的锂电池,其中所述正电极板包括第一活性材料,所述正电极板的电流收集突出部是未被所述第一活性材料覆盖的所述正电极板的延伸部分,并且

所述负电极板包括第二活性材料,所述负电极板的电流收集突出部是未被所述第二活性材料覆盖的所述负电极板的延伸部分。

20. 如权利要求 18 所述的锂电池,其中所述正极延伸突出部的宽度不同于所述负极延伸突出部的宽度。

21. 如权利要求 18 所述的锂电池,其中所述正极延伸突出部被设置在所述正电极板最外侧的一个电流收集突出部上,而所述负极延伸突出部则被设置在所述负电极板最外侧的一个电流收集突出部上。

22. 如权利要求 18 所述的锂电池,其中所述正极延伸突出部包括铝而所述负极延伸突出部包括铜,所述负极延伸突出部的横截面积大约是所述正极延伸突出部横截面积的 2/3。

23. 如权利要求 18 所述的锂电池,其中所述正极延伸突出部包括铝而所述负极延伸突出部包括镍,所述负极延伸突出部的横截面积大约是所述正极延伸突出部横截面积的 2/3。

24. 如权利要求 18 所述的锂电池,其中连续的分隔板在所述正电极板和所述负电极板

之间折叠。

25. 如权利要求 18 所述的锂电池,其中所述正极延伸突出部具有预定的横截面积,而所述负极延伸突出部具有不同的预定横截面积,从而在使用期间所述正极延伸突出部具有第一温度而所述负极延伸突出部具有第二温度以在所述正极延伸突出部的温度和所述负极延伸突出部的温度之间形成最佳温差,并且

其中通过改变所述正极延伸突出部与所述负极延伸突出部的横截面积比将不会再进一步降低所述最佳温差。

26. 一种制备电化学电池的方法,包括:

提供具有电流收集突出部的多个正电极板;

提供具有电流收集突出部的多个负电极板;

使正极延伸突出部从所述正电极板的电流收集突出部延伸;使负极延伸突出部从所述负电极板的电流收集突出部延伸,

将所述正极延伸突出部的横截面积选择为不同于所述负极延伸突出部的横截面积,以及

将所述正极延伸突出部的厚度形成为不同于所述负极延伸突出部的厚度。

27. 如权利要求 26 所述的方法,其中所述选择包括根据所述正极延伸突出部和所述负极延伸突出部的电阻率和热导率中的至少一个来将所述正极延伸突出部的横截面积选择为不同于所述负极延伸突出部的横截面积。

28. 如权利要求 26 所述的方法,进一步包括用第一活性材料涂覆所述正电极板的部分,以使所述正电极板的电流收集突出部是未被所述第一活性材料覆盖的所述正电极板的延伸部分,并且

用第二活性材料涂覆所述负电极板的部分,以使所述负电极板的电流收集突出部是未被所述第二活性材料覆盖的所述负电极板的延伸部分。

29. 如权利要求 26 所述的方法,将所述正极延伸突出部的宽度形成为不同于所述负极延伸突出部的宽度。

30. 如权利要求 26 所述的方法,进一步包括将所述正电极板的电流收集突出部焊接在一起以提供一个焊接部分,并且将所述负电极板的电流收集突出部焊接在一起以提供另一个焊接部分。

31. 如权利要求 30 所述的方法,其中所述焊接包括将所述正极延伸突出部焊接至正极电流收集突出部,并将所述负极延伸突出部焊接至负极电流收集突出部。

32. 如权利要求 26 所述的方法,进一步包括围绕所述电化学电池密封袋状物以使所述正极延伸突出部和所述负极延伸突出部从所述袋状物的内部向外部延伸。

33. 如权利要求 31 所述的方法,其中所述焊接包括将所述正极延伸突出部焊接至所述正电极板最外侧的一个电流收集突出部,并将所述负极延伸突出部焊接至所述负电极板最外侧的一个电流收集突出部。

34. 如权利要求 26 所述的方法,包括将所述负极延伸突出部的横截面积形成为大约是所述正极延伸突出部横截面积的 $2/3$ 。

35. 如权利要求 26 所述的方法,进一步包括在所述正电极板和所述负电极板之间以折叠的方式设置分隔板。

36. 如权利要求 26 所述的方法,包括将所述正极延伸突出部形成为具有预定的横截面积,并将所述负极延伸突出部形成为具有不同的预定横截面积,从而在使用期间所述正极延伸突出部具有第一温度而所述负极延伸突出部具有第二温度以在所述正极延伸突出部的温度和所述负极延伸突出部的温度之间形成最佳温差,并且

其中通过改变所述正极延伸突出部与所述负极延伸突出部的横截面积比将不会再进一步降低所述最佳温差。

37. 一种电化学电池,包括:

具有电流收集突出部的多个正电极板;

具有电流收集突出部的多个负电极板,所述正电极板和负电极板被层叠在所述电池内;

从所述正电极板的电流收集突出部延伸的正极延伸突出部;

从所述负电极板的电流收集突出部延伸的负极延伸突出部;

所述正极延伸突出部和所述负极延伸突出部分别具有一定的长度、宽度和厚度;

其中所述正极延伸突出部的横截面积不同于所述负极延伸突出部的横截面积,并且

其中所述正极延伸突出部的长度和宽度中的每一个是所述正极延伸突出部厚度的至少 10 倍,并且所述负极延伸突出部的长度和宽度中的每一个是所述负极延伸突出部厚度的至少 10 倍,以及

其中所述正极延伸突出部的厚度不同于所述负极延伸突出部的厚度。

38. 如权利要求 37 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部的长度和宽度中的每一个是所述正极延伸突出部厚度的至少 50 倍,并且所述负极延伸突出部的长度和宽度中的每一个是所述负极延伸突出部厚度的至少 50 倍。

39. 如权利要求 38 所述的电化学电池,其中所述正极延伸突出部的长度和宽度中的每一个是所述正极延伸突出部厚度的至少 100 倍,并且所述负极延伸突出部的长度和宽度中的每一个是所述负极延伸突出部厚度的至少 100 倍。

40. 如权利要求 37 所述的电化学电池,其中所述电化学电池包括包封所述正电极板和所述负电极板的袋状物,围绕所述正电极板和所述负电极板密封所述袋状物以使所述正极延伸突出部和所述负极延伸突出部延伸到所述袋状物外。

具有不对称端子的电池设计

[0001] 本发明的背景

[0002] 本专利申请要求于 2007 年 11 月 30 日提交的美国临时专利申请 No. 60/991, 602 的优先权。

技术领域

[0003] 本发明通常涉及电化学电池。更具体地, 本发明涉及电化学电池的电源端子的设计。

背景技术

[0004] 电化学电池可能例如是棱柱形电池或圆柱形电池。棱柱形电池(例如棱柱形锂离子电池)包括堆叠在一起的阴极板和阳极板或者叫阴极片和阳极片, 而在圆柱形电池中电极板则被卷绕成圆柱形结构。电极板被通过一层或更多层绝缘层分隔并被气密地密封在电池外壳中。典型地, 常规的棱柱形电池具有被设置在电池的一端或两个相对端的两个电源端子或延伸突出部(extension tab)(正极端子和负极端子)。延伸突出部可以从连接至电极的电流收集突出部(current collecting tab)延伸。正极延伸突出部和负极延伸突出部一般由不同的材料制成。例如, 延伸突出部常常由铝(正极)和铜(负极)或镍(负极)制成。

[0005] 常规的棱柱形电池具有尺寸对称的延伸突出部(也就是说正极延伸突出部和负极延伸突出部的尺寸是相同的)。图 1A、1B 和 1C 分别示出了现有技术中的棱柱形电池 102、104 和 106。如图所示, 延伸突出部(用于电池 102 的端子 112a、112b, 用于电池 104 的端子 114a、114b 和用于电池 106 的端子 116a、116b)的尺寸对于每一个电池都大致相同。

[0006] 当电池的正极延伸突出部和负极延伸突出部上的电流足够高时, 两个延伸突出部内的焦耳发热相对于通过端子外的热传导进行的热传输就会变得显著。因为两个延伸突出部是由具有不同电阻率和热导率的不同材料构成的, 所以由电流造成的在两个延伸突出部上的热积聚是不同的。因此用本身具有不同热学性质和电学性质的材料制成的对称延伸突出部的温度不会相同, 并且一个延伸突出部或端子在电池的使用寿命期间将具有较高的温度。这种温度上的不同取决于实际的循环电流以及电池被暴露于其的热环境, 但可能是大的并且可能是与电池寿命和/或运转情况有关的电池性能方面的限制因素。该问题在电池经历误用状况例如低电阻的外部短路时尤其显著。因此, 希望有一种降低电池温度的差异(和/或最高电池温度)的电池设计。

发明内容

[0007] 提供了一种具有不对称电源端子的电池。在某些实施例中, 正极端子和负极端子(以及对应的电流收集突出部)的尺寸被选择为与它们各自的构造材料的电阻率和热导率成比例。这种设计降低了电化学电池内的温度差异。也降低了电化学电池内的最高温度(也就是电池内最热点的温度)。

[0008] 在某些实施例中,棱柱形电池包括多个正电极和负电极。连接至正电极的电源端子或延伸突出部可以用与正电极的电学和化学性质相当的第一导电材料制成,而连接至负电极的电源端子或延伸突出部可以用与负电极的电学和化学性质相当的第二导电材料制成。在锂离子电池中,正极延伸突出部可以是铝而负极延伸突出部可以是镍或铜。对于这些延伸突出部组合(例如 Al/Cu 或 Al/Ni),负极延伸突出部的横截面积可以被选择为大约是正极延伸突出部横截面积的 2/3。在一个实施例中,正极延伸突出部和负极延伸突出部的厚度相同,而负极延伸突出部的宽度被选择为大约是正极延伸突出部宽度的 2/3。棱柱形电池可以是例如锂离子电池。

[0009] 根据本发明的一个示范性方面,提供了一种具有多个正电极板和负电极板的电化学电池。每一个电极板都具有电流收集突出部。正极端子或延伸突出部从正电极板的电流收集突出部延伸,而负极端子或延伸突出部从负电极板的电流收集突出部延伸。正极延伸突出部的横截面积不同于负极延伸突出部的横截面积。电极板包括在板的表面上的活性材料,而形成电流收集突出部的电极板的部分未被活性材料覆盖。

[0010] 根据本发明的另一个示范性方面,提供了一种锂电池,其包括具有电流收集突出部的多个正电极板以及具有电流收集突出部的多个负电极板。电池的电解质与正电极板和负电极板离子接触。正极端子或延伸突出部从正电极板的电流收集突出部延伸,而负极端子或延伸突出部从负电极板的电流收集突出部延伸。袋状物(pouch)包封(enclose)正电极板和负电极板。围绕正电极板和负电极板密封袋状物以使正极延伸突出部和负极延伸突出部从袋状物的内部向外部延伸。正极延伸突出部的横截面积不同于负极延伸突出部的横截面积。

[0011] 根据本发明的又一个示范性方面,提供了一种制备电化学电池的方法。该方法包括提供具有电流收集突出部的多个正电极板以及提供具有电流收集突出部的多个负电极板。该方法进一步包括使正极端子或延伸突出部从正电极板的电流收集突出部延伸以及使负极端子或延伸突出部从负电极板的电流收集突出部延伸。根据用于延伸突出部的材料的性质例如电阻率和热导率将正极延伸突出部的横截面积选择为不同于负极延伸突出部的横截面积。

[0012] 在一个实施例中,正极延伸突出部和负极延伸突出部的尺寸包括宽度和厚度。正极延伸突出部的宽度可以不同于负极延伸突出部的宽度。类似地,正极延伸突出部的厚度可以不同于负极延伸突出部的厚度。

[0013] 在一个实施例中,正电极板的电流收集突出部被焊接在一起以提供一个焊接部分。负电极板的电流收集突出部也被焊接在一起以提供另一个焊接部分。正极延伸突出部被焊接在正极电流收集突出部的焊接部分,而负极延伸突出部被焊接在负极电流收集突出部的焊接部分。

[0014] 在一个实施例中,可以在正极延伸突出部和负极延伸突出部上设置密封剂材料以与袋状物形成密封。袋状物材料可以包括例如叠层(laminated layer),该叠层包括聚乙烯、尼龙和铝箔中的至少一种。

[0015] 在一个实施例中,正极延伸突出部被设置在正电极板最外侧的一个电流收集突出部上,而负极延伸突出部被设置在负电极板最外侧的一个电流收集突出部上。

[0016] 在一个实施例中,正极延伸突出部可以包括铝而负极延伸突出部可以包括铜,从

而正极延伸突出部大约为 60mm 厚而负极延伸突出部大约为 40mm 厚。

[0017] 在一个实施例中,分隔板被插入到正电极板和负电极板之间。分隔板可以是在正电极板和负电极板之间折叠的连续板。

[0018] 根据本发明的一个方面,正极延伸突出部具有预定的横截面积,而负极延伸突出部具有不同的横截面积,从而在使用期间正极延伸突出部具有第一温度而负极延伸突出部具有第二温度以便在正极延伸突出部温度和负极延伸突出部温度之间形成最佳温差。通过改变正极延伸突出部的横截面积与负极延伸突出部的横截面积的比值将不会进一步降低最佳温差。

附图说明

[0019] 参照以下附图来描述本发明,提供附图仅仅是为了说明的目的,本发明全部的保护范围在所附的权利要求中进行阐述。

[0020] 图 1A 一种常规棱柱形电池的正视图。

[0021] 图 1B 是另一种常规棱柱形电池的正视图。

[0022] 图 1C 是又一种常规棱柱形电池的正视图。

[0023] 图 2A 是根据不同实施例的棱柱形电池的正视图。

[0024] 图 2B 是图 2A 中所示的棱柱形电池的侧视图。

[0025] 图 3 是示出根据不同实施例的棱柱形电池的阴极板和阳极板以及连接的电流收集突出部的示意图。

[0026] 图 4 是示出了设置在分隔板上的一系列阴极板和阳极板在被装入棱柱形电池内之前的示意图。

[0027] 图 5 包括根据不同实施例的用于棱柱形电池的阴极板和阳极板的延伸突出部的正视图和侧视图。

[0028] 图 6 是示出根据不同实施例的棱柱形电池的突出部组件 (tab assembly) 焊接位置的示意图。

[0029] 图 7 是示出根据不同实施例的棱柱形电池的顶部密封的示意图。

[0030] 图 8 是示出根据不同实施例的棱柱形电池的侧部密封的示意图。

[0031] 图 9 是示出根据不同实施例的棱柱形电池及其突出部组件的各种构件的示意图。

[0032] 图 10-16 是示出了用于各种棱柱形电池设计的温度分布的示意图。

[0033] 图 17 是示出了用于仿真电池的温度改变的有限元模型的示意图。

[0034] 图 18 是示出了在棱柱形电池的不同点处的温度随时间而改变的曲线图。

[0035] 图 19 是示出了在棱柱形电池的不同点处的温度和电压随时间而改变的曲线图。

具体实施方式

[0036] 描述了具有不对称电源端子的电池。某些实施例提供了具有端子或延伸突出部的电池,所述端子或延伸突出部被按尺寸制造为与其各自的电学和热学性质成比例。这允许降低电池内最热点处的温度以及电池的温度梯度 (也就是电池内最高温度和最低温度之间的差异)。因为电池的性能和安全性通常受限于电池内最热点的温度,所以具有被按尺寸制造为与其各自的电学和热学性质成比例的延伸突出部的电池允许以更高的效率 (rate)、

更长的电池寿命、更好的电池安全性和 / 或这些效果的某些组合而循环工作。

[0037] 图 2A 是根据不同实施例的棱柱形电池 200 的正视图。图 2B 是图 2A 中所示的棱柱形电池的侧视图。电池 200 具有尺寸上不对称的正极电源端子或延伸突出部 202a 以及负极电源端子或延伸突出部 202b。(从电极板的电流收集突出部延伸的) 不对称端子实际上能够适用于任何使用相对较薄电极的电池化学。不对称延伸突出部的热特性对于被设计以相对较高效率运行的电池来说是有用的。典型的以高效率运行的电池化学可能是镍 / 金属氢化物或镍 / 镉。电池 200 可以是例如锂离子电池。在某些实施例中, 延伸突出部 202a 可以被连接至正电极的电流收集突出部, 而延伸突出部 202b 可以被连接至负电极的电流收集突出部。正电极的电流收集突出部可以由铝制成, 而负电极的电流收集突出部可以由铜或镍制成。

[0038] 构成电化学电池的电流收集器和延伸突出部的材料通常限于在电化学方面与电池的电解质和电压相适应的那些材料。在具有基于有机溶剂的电解质 (organic solvent based electrolyte)、以 3-5V 的开路电势工作的锂离子电池的情况下, 被用电解质弄湿的在正电极电势下的正极电流收集器、正极突出部以及任何其他导电元件的材料都应该能够抵御正电极电势的电势下的电化学腐蚀。趋于能够在锂离子电池的正电极电势下抵御电化学腐蚀的材料包括例如铝、钼、钛以及某些不锈钢合金。在这些材料中, 铝具有最高的电导率和热导率与成本比, 使其成为用于在正电极电势下使用的示范性材料。在具有基于有机溶剂的电解质、以 3-5V 的开路电势工作的锂离子电池的情况下, 被用电解质弄湿的在负电极电势下的负极电流收集器、负极突出部以及任何其他导电元件的材料都应该能够在负电极电势下防止与锂形成合金。趋于能够在锂离子电池的负电极电势下防止与锂形成合金的材料包括例如铜、镍和铁。在这些材料中, 铜具有最佳的电导率和热导率, 使其成为用于在锂离子电池的负电极电势下使用的示范性材料。

[0039] 如图所示, 延伸突出部 202a 和 202b 在尺寸上不相同。在某些实施例中, 负极延伸突出部 202b 的宽度可以被选择为大约是正极延伸突出部 202a 宽度的 2/3, 而延伸突出部的厚度可以是相同的。在此情况下, 负极延伸突出部 202b 的横截面积也大约是正极延伸突出部 202a 横截面积的 2/3。在例如延伸突出部 202a 是由铝制成而延伸突出部 202b 是由铜或镍制成时的情况下, 这种不对称的端子设计降低了在使用电池时两个电源延伸突出部 202a 和 202b 的温差以及热梯度。也在不定的时间内降低了在某些点处的电池的最高温度 (也就是电池中最热点处的温度)。

[0040] 如果延伸突出部 202a 和 202b 是由铝、铜或镍以外的材料制成的, 那么对于延伸突出部可以选择不同的尺寸以降低电池的最高温度和温度梯度。延伸突出部的横截面积是延伸突出部的温度的决定因素, 它能够影响电池的最高温度和温度梯度。如果两个延伸突出部的厚度被选择为相同, 那么可以调节延伸突出部的宽度以实现最佳效果。但是, 两个端子的厚度并非必须选择为相同。

[0041] 图 3 是示出根据某些实施例的棱柱形电池的阴极板 302a 和阳极板 302b 以及连接的电流收集突出部 304a、304b 的示意图。电极板的尺寸可以具有将提供希望的热学性质和电学性质并且将与电池的体积要求 (例如可用空间) 相适应的任何范围。作为示例, 阴极板可以是大约 143mm 宽和 198mm 长, 而阳极板可以是大约 145mm 宽和 200mm 长。电流收集突出部 304b 如图所示具有的宽度大约是电流收集突出部 304a 宽度的 2/3。作为示例, 电流

收集突出部 304a 的宽度可以被选择为大约是 56.5mm,而电流收集突出部 304a 的宽度可以被选择为大约是 36.0mm。可以在制造过程中对电流收集突出部进行切割以提供适当的高度。

[0042] 电极板 302a 包括现有技术中已知的第一活性材料 306a。电极板 302a 的电流收集突出部 304a 是未被活性材料 306a 覆盖的电极板 302a 的延伸部分。类似地,电极板 302b 包括活性材料 306b。负电极板 302b 的电流收集突出部 304b 是未被材料 306b 覆盖的负极电极板 302b 的延伸部分。

[0043] 图 4 是示出了设置在分隔板 404 的一部分上的一系列阴极板和阳极板(例如 302a、302b)在被装入棱柱形电池内之前的示意图。具有电极板(例如 302a、302b)的分隔板 404 能够被水平折叠为例如手风琴褶层的样子,以使电极板被以一个在另一个顶部之上的方式堆叠并由分隔板 404 分隔。该折叠过程可以被称作堆叠弯曲(stack-winding)。选择电极 302a、302b 的相对位置以便电极在分隔板之间的适当堆叠和对准。分隔板的尺寸可以具有用于分隔电极所需的并且能够与电池的体积要求(例如可用空间)相适应的任何范围。例如,假设电极为 143-145mm 宽,那么分隔板就可以是大约 206mm 宽和 0.025mm 厚,并且在放置到分隔板上时电极之间的距离可以是大约 145mm。

[0044] 阳极板(例如板 302b)上的电流收集突出部(例如突出部 304b)的相对位置被形成使得突出部可以在堆叠弯曲之后彼此垂直对准。类似地,阴极板(例如板 302a)上的电流收集突出部(例如突出部 304a)的位置也被选择为使得突出部在堆叠弯曲之后是垂直对准的。在某些实施例中,棱柱形电池内可以有大约 20 到 30 块阳极板以及 20 到 30 块阴极板。在堆叠弯曲之后,电池的内部构件(例如电极板和分隔板)可以被气密地密封。在一个实施例中,内部构件可以被密封在由袋状物材料制成的外壳内。典型的袋状物体材料包括聚乙烯、尼龙和铝箔的叠层。但是,任何其他合适的外壳也都可以被用于密封电池的内部构件。

[0045] 延伸突出部被焊接或以其他方式固定至电流收集突出部。延伸突出部可以包括如下更加详细描述的材料条。图 5 示出了分别连接至正电极板 302a 和负电极板 302b 的电流收集突出部 304a、304b 的延伸突出部 308a、308b 的正视图和侧视图。延伸突出部 308a、308b 的尺寸可以具有将提供希望的热学性质和电学性质并且将与电池的体积要求(例如可用空间)相适应的任何范围。作为示例,延伸突出部 308a、308b 的厚度可以是大约 0.4mm。密封条 504a、504b 可以被设置为分别横过延伸突出部 308a、308b 的中部。条 504a、504b 被用于密封电池的内部构件,正如将要结合图 7 所介绍的那样。

[0046] 一旦电流收集突出部 304a、304b 被堆叠,典型地通过穿透突出部组件厚度的焊接将它们与延伸突出部 308a、308b 结合在一起。图 6 是示出了棱柱形电池的突出部组件的尺寸和焊接位置的示意图。图 6 示出了电流收集突出部 304a、304b 和延伸突出部 308a、308b 在堆叠弯曲之后的位置。延伸突出部 308a、308b 具有如前所示连接的条 504a、504b。电流收集突出部 304a、304b 和延伸突出部 308a、308b 分别在条 504a、504b 下方具有焊接部分 604a、604b。在焊接部分 604a、604b 处,利用例如超声焊、电阻焊、激光焊或任何其他合适的焊接技术将正极电流收集突出部(例如突出部 304a)和负极电流收集突出部(例如突出部 304b)焊接在一起。延伸突出部 308a、308b 被分别焊接至成组的电流收集突出部 304a、304b。如图 6 中所示,延伸突出部 308a、308b 的底部 310a、310b 与成组的电流收集突出部

304a、304b 交迭以使得例如单个延伸突出部 308a 从成组的电流收集突出部 304a 延伸。类似地,单个延伸突出部 308b 从成组的电流收集突出部 304b 延伸。成组的电流收集突出部 304a、304b 的横截面积也可以彼此不同以提供根据本发明的适当比率。在一个实施例中,在将延伸端子焊接至电流收集突出部的同时将电流收集突出部焊接在一起。这可能是例如在使用超声焊方法时的情况,因为来自超声焊的激励易于破坏所形成的焊接附近的其他焊接。在另一个实施例中,不必同时将电流收集突出部和延伸端子一起结合而是可以在单独的过程中连接它们。

[0047] 在一个实施例中,延伸突出部是薄的扁平突出部以使正极延伸突出部 308a 的长度和宽度中的每一个都是正极延伸突出部 308a 的厚度的至少 10 倍。负极延伸突出部 308b 的长度和宽度中的每一个都是负极延伸突出部 308b 的厚度的至少 10 倍。延伸突出部 308a、308b 的长度尺寸如图 6 中所示是垂直延伸而宽度尺寸是水平延伸。延伸突出部的厚度尺寸延伸进入图 6 的页面内,并且也在图 2B 的实施例中示出。在另一个实施例中,正极延伸突出部的长度和宽度中的每一个都是正极延伸突出部厚度的至少 50 倍,并且负极延伸突出部的长度和宽度中的每一个都是负极延伸突出部的厚度的至少 50 倍。在另一个实施例中,正极延伸突出部的长度和宽度中的每一个都是正极延伸突出部的厚度的至少 100 倍,并且负极延伸突出部的长度和宽度中的每一个都是负极延伸突出部的厚度的至少 100 倍。如图 7 中所示,围绕正电极板和负电极板密封袋状物以使正极延伸突出部 308a 和负极延伸突出部 308b 向袋状物外延伸。

[0048] 具体地,图 7 是示出根据某些实施例的棱柱形电池的顶部密封 706 的示意图。示出了电池外壳或袋状物 704 的一部分。电池外壳 704 用于包封电池组件的内部构件。在某些实施例中,外壳 704 可以包括放置在堆叠电极的前侧和后侧的两块袋状物材料板,在边缘处被接合在一起以包封并气密地密封堆叠电极。条 504a、504b 可以由与外壳 704 的袋状物材料相匹配的材料制成,以使得在将电池外壳板的顶部边缘被接合在一起时,对于由突出部组件分隔的部分来说,顶部边缘能够被牢固地连接至条 504a、504b(并由此连接至突出部组件)。用这种方式,顶部密封 706 可以被形成横过分别连接至延伸突出部 308a、308b 的条 504a、504b。作为示例,密封的宽度可以是大约 5mm。分隔板 404 被示出为处于电极板 302a、302b 之间。

[0049] 图 8 是示出了通过将外壳板的侧部边缘接合在一起而形成的棱柱形电池侧部密封 804 的示意图。作为示例,侧部密封 804 的宽度可以是大约 10mm。要注意的是,尽管图 7-8 示出了使用一种类型的电池外壳,但是任何其他适合类型的电池外壳均可被用于气密地密封电池组件的内部构件。图 9 是示出根据某些实施例的完整的棱柱形电池 200 的一个示例的各种构件的示意图,包括电流收集突出部 304a、304b,延伸突出部 308a、308b,焊接部分 604a、604b 以及条 504a、504b。

[0050] 已经通过提供延伸突出部 308a、308b 之间不同的横截面积比来进行仿真以证实根据本发明所获得的优点。图 10-16 是示出了为了该目的而进行的仿真结果的示意图。图 10-16 示出了各种棱柱形电池设计的温度分布。示意图以根据对具有 $214 \times 153 \times 7.3\text{mm}$ 的电池体的棱柱形电池的瞬时热分析所获得的数据为基础。热分析可以基于使用电池的计算机模型的仿真。计算机模型可以是如图 17 中所示的有限元模型,其中将电池划分为小四面体热实体单元(tetrahedral thermal solid element)以便分析。为了仿真,对于电池的

各个部分可以选择确定的产热和导热性质。例如,电池主体可以被建模成为具有正交各向异性导热性质的热发生器,而电源端子(或延伸突出部)可以被建模为具有各向同性导热性质的热发生器。更具体地,电池主体被假定具有 $2.7\text{e}+006\text{g}/\text{m}^3$ 的密度, $1\text{J}/\text{gK}$ 的比热,沿 X 和 Y 方向为 $40\text{W}/\text{mK}$ 且沿 Z 方向为 $0.6\text{W}/\text{mK}$ 的热导率。(g = 克, m = 米, J = 焦耳, K = 开尔文以及 W = 瓦。)比热是用于给单位质量的材料升温所需的能量的大小。正极突出部被假定具有 $2.7\text{e}+006\text{g}/\text{m}^3$ 的密度, $0.904\text{J}/\text{gK}$ 的比热以及沿 X、Y 和 Z 方向均为 $230\text{W}/\text{mK}$ 的热导率。负极突出部被假定具有 $8.96\text{e}+006\text{g}/\text{m}^3$ 的密度, $0.385\text{J}/\text{gK}$ 的比热以及沿 X、Y 和 Z 方向均为 $385\text{W}/\text{mK}$ 的热导率。假定从电池的热传输通过与环境温度之间的对流仅发生在电池接触空气的大的扁平表面上,并且透过突出部的端部通过传导到达 35 摄氏度的固定温度。环境温度被假定为 35 摄氏度,而对流膜系数 (convection film coefficient) 被假定为 $10\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 。

[0051] 图 10-16 中的示意图提供了建模的不同设计的电池的正视图,包括电池主体(例如如图 10 中的电池主体 1004)和延伸突出部(例如如图 10 中的端子 1006)。延伸突出部的尺寸在每一幅示意图的底部示出(例如在图 10 中的位置 1008 处)。利用温度标尺(例如如图 10 中的标尺 1002)示出了 60 秒之后电池各处的电池温度。例如,在图 10 中,区域 1010a 对应于温度标尺 1002 的低端并因此具有大约为 31.9 摄氏度的温度,而区域 1010b 对应于温度标尺 1003 的高端并因此具有大约为 40.6 摄氏度的温度。电池的最低和最高温度也在图示的电池的顶部左侧示出(例如如图 10 中的位置 1012)。

[0052] 图 10 示出了在电源端子或延伸突出部具有相同尺寸(50mm)时,两个端子处的温度是不同的。当铝延伸突出部大约为 50mm 宽,而铜延伸突出部大约为 50mm 宽时,两个端子处的温度并不均匀。这会造成温度梯度。

[0053] 图 11 示出了当铝突出部大约为 60mm 宽,而铜突出部大约为 40mm 宽时,两个端子之间的温度梯度得以降低。60 秒之后,最低温度大约为 31.9 摄氏度而最高温度大约为 38.5 摄氏度。这就得到了较小的温度梯度并且图 11 中电池内最热点处的温度也低于图 10 中电池内最热点处的温度。

[0054] 图 12 示出了当铝突出部大约为 65mm 宽,而铜突出部大约为 35mm 宽时,两个端子之间的温度梯度有所改变。60 秒之后,最低温度大约为 31.9 摄氏度而最高温度大约为 39.4 摄氏度,由此证实了基于延伸突出部之间不同横截面积比的温度的改变。图 13 示出了铝突出部大约为 63mm 宽,而铜突出部大约为 37mm 宽时的情况。60 秒之后,最低温度大约为 31.9 摄氏度而最高温度大约为 38.8 摄氏度。图 14 示出了铝突出部大约为 62mm 宽,而铜突出部大约为 38mm 宽时的情况,最高温度相对于图 12 和 13 中的情况有所降低。60 秒之后,最低温度大约为 32 摄氏度而最高温度大约为 38.6 摄氏度。

[0055] 图 15 和 16 示出了当铝突出部大约为 61mm 宽,而铜突出部大约为 39mm 宽时,60 秒之后,两个端子处的温度几乎一致。这导致了更小的温度梯度。其结果在图 15 和 16 中示出的分析除了在图 16 中选择了不同的 ASI 以外都是相同的。电池主体的体积产热 (volumetric heat generation) 与 ASI 成正比。图 15 和 16 的重要性在于它们表明本发明的示范性实施例对一定范围的产热速率都有效而不是仅对单一的产热速率有效。图 15 示出了 38.411 的最高温度。图 16 示出了 42.994 的最高温度。("SMX"表示曲线中示出的最高温度)

[0056] 因此,结合图 10-17 示出的分析证明了本发明的有利方面,这些有利方面提供了合适的温度梯度,并且最小化或者降低了电池中最热点处的温度。

[0057] 图 18 是示出了棱柱形电池不同点处的温度随时间而改变的曲线图。电池具有宽度为 61mm 的正极铝延伸突出部和宽度为 39mm 的负极铜延伸突出部。该曲线图以根据上述的热分析所获得的数据为基础。线“Tcenter”示出了电池主体的中心的温度改变。线“Tnegtab”和“Tpostab”分别示出了在与电池主体相交处负极延伸突出部和正极延伸突出部的中心的温度改变。如图所示,在这三个位置处的温差通常是小的。

[0058] 图 19 是示出了棱柱形电池的温度和电压随时间而改变的曲线图。电池的主体具有 $7.5 \times 150 \times 200\text{mm}$ 的尺寸。正极延伸突出部具有 56.5mm 的宽度,而负极延伸突出部具有 36mm 的宽度。如图所示,正极延伸突出部处的温度与负极延伸突出部处的温度相对接近。

[0059] 尽管以上的说明集中于棱柱形电池设计,但是本发明的实施例也可以被应用于其他电池例如圆柱形电池。例如,在圆柱形电池中,用于正极端子和负极端子的电流收集突出部或延伸突出部的尺寸也可以被制成为与其各自的构造材料的电阻率和热导率成比例,以使温度梯度和 / 或最高温度得以降低。这将有利于圆柱形电池在电池寿命和安全性方面的性能。而且,本发明的实施例能够被应用于任何使用相对较薄电极的电化学电池,其典型地被设计为在相对较高的效率工作。这种电池的示例包括镍 / 金属氢化物电池和镍 / 镉电池。已经在本文中作为示例图解并描述了各种实施例,并且本领域技术人员将理解可以进行变形而并不背离本发明的实质和保护范围。

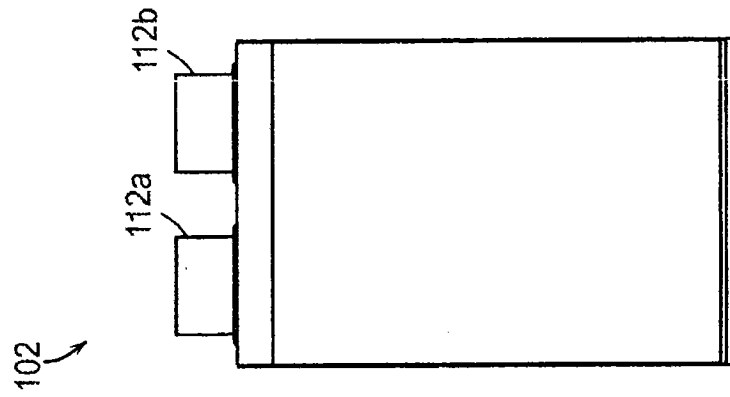


图 1A(现有技术)

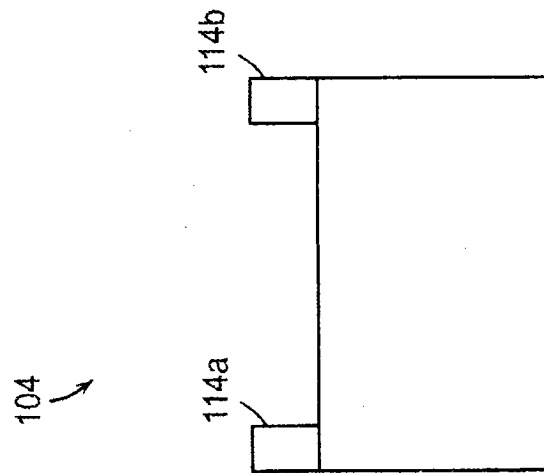


图 1B(现有技术)

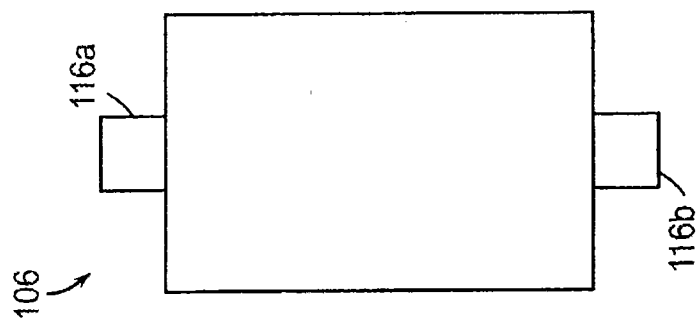


图 1C(现有技术)

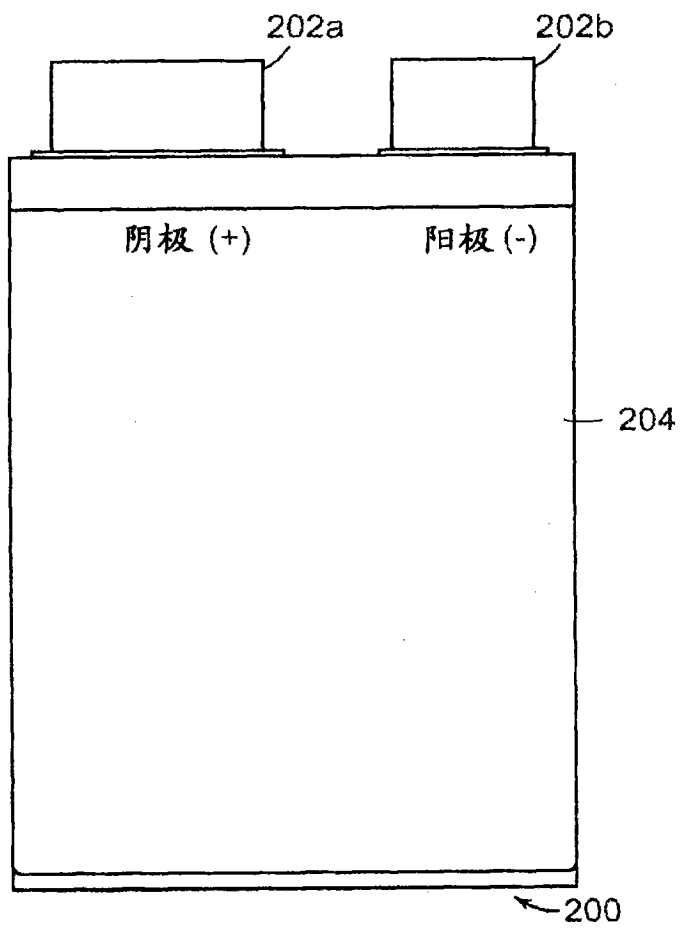


图 2A



图 2B

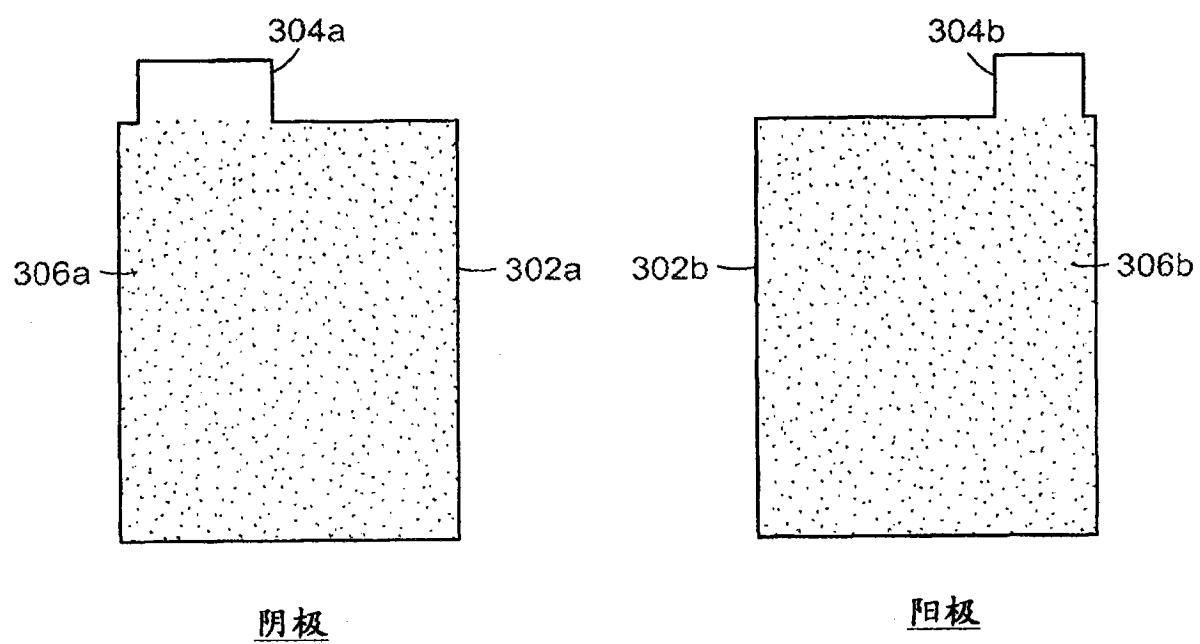


图 3

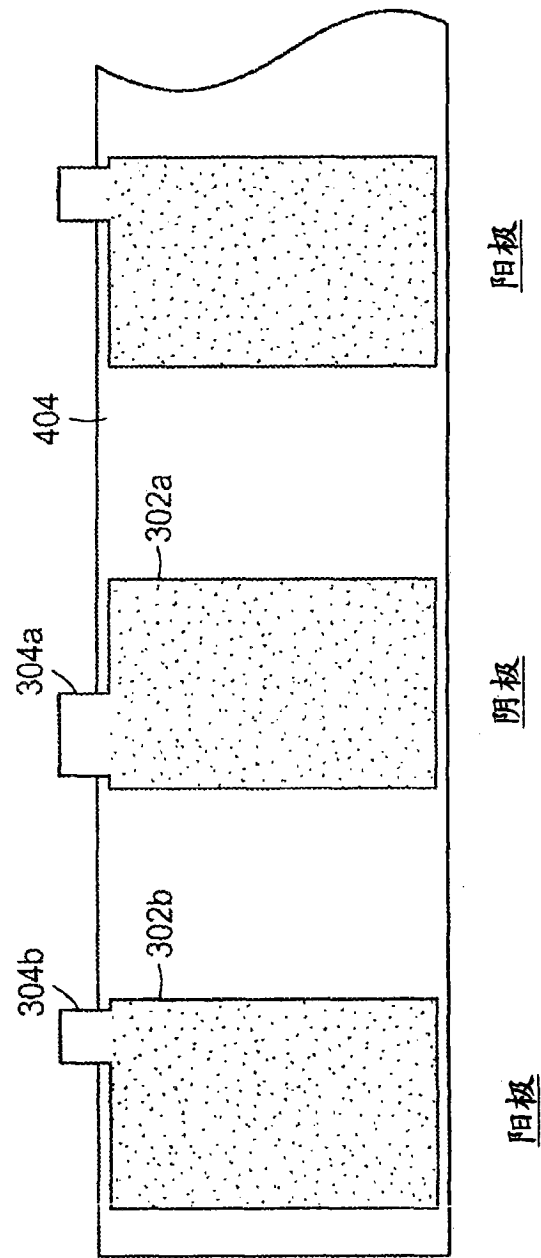


图 4

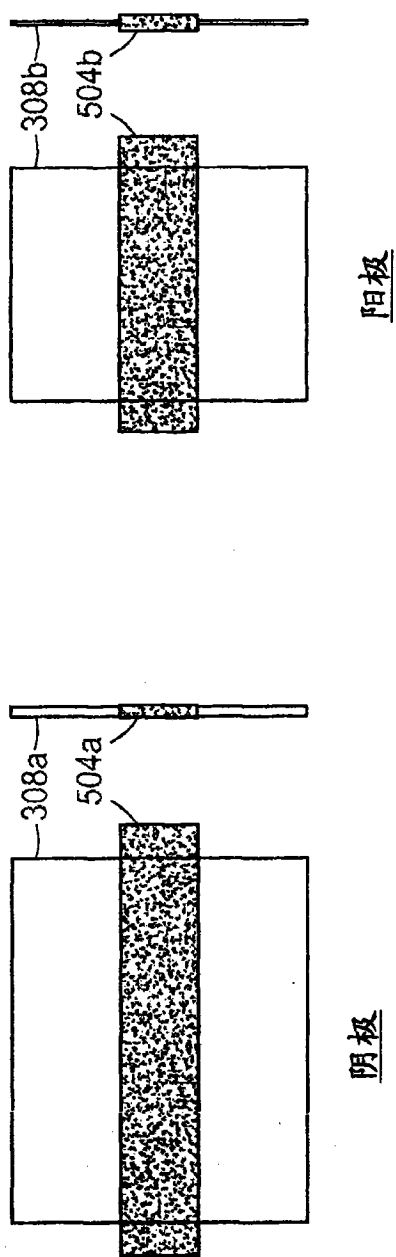


图 5

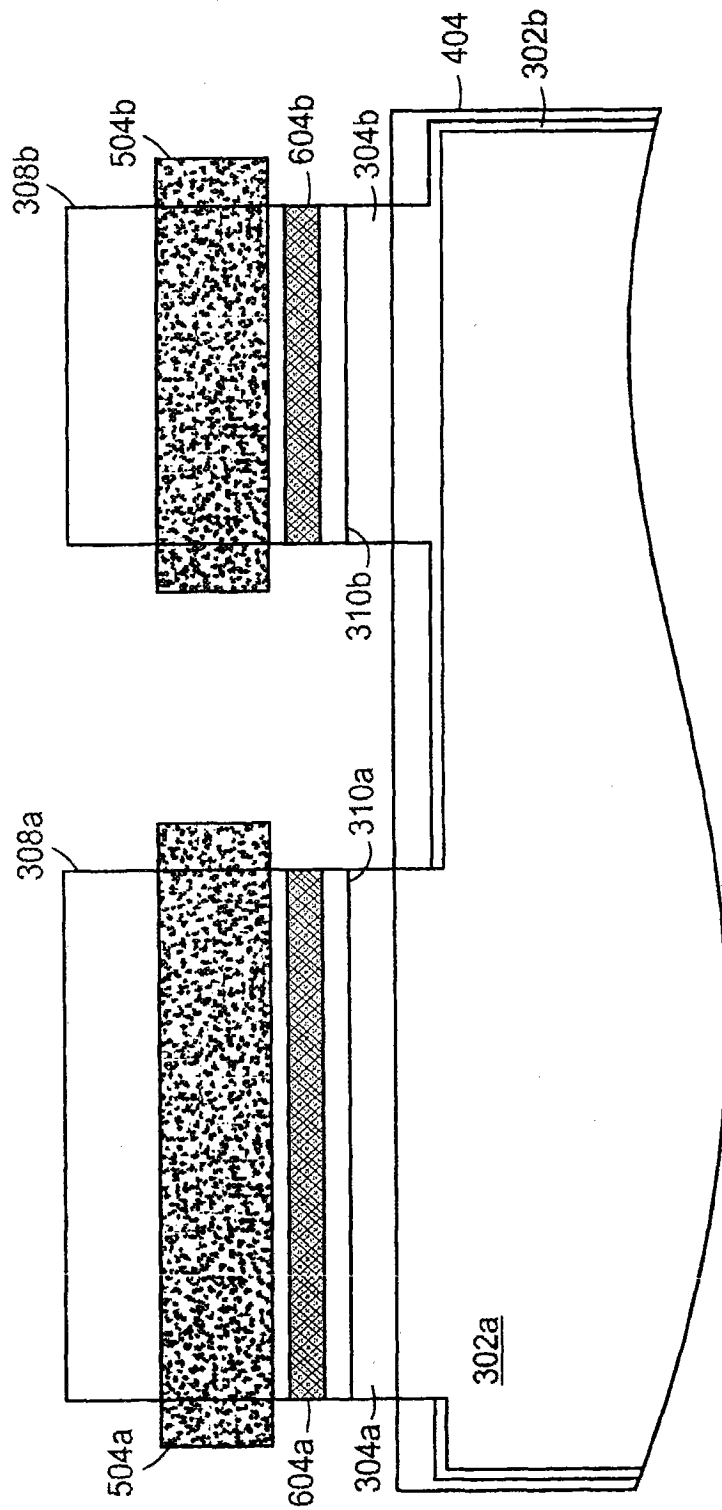


图 6

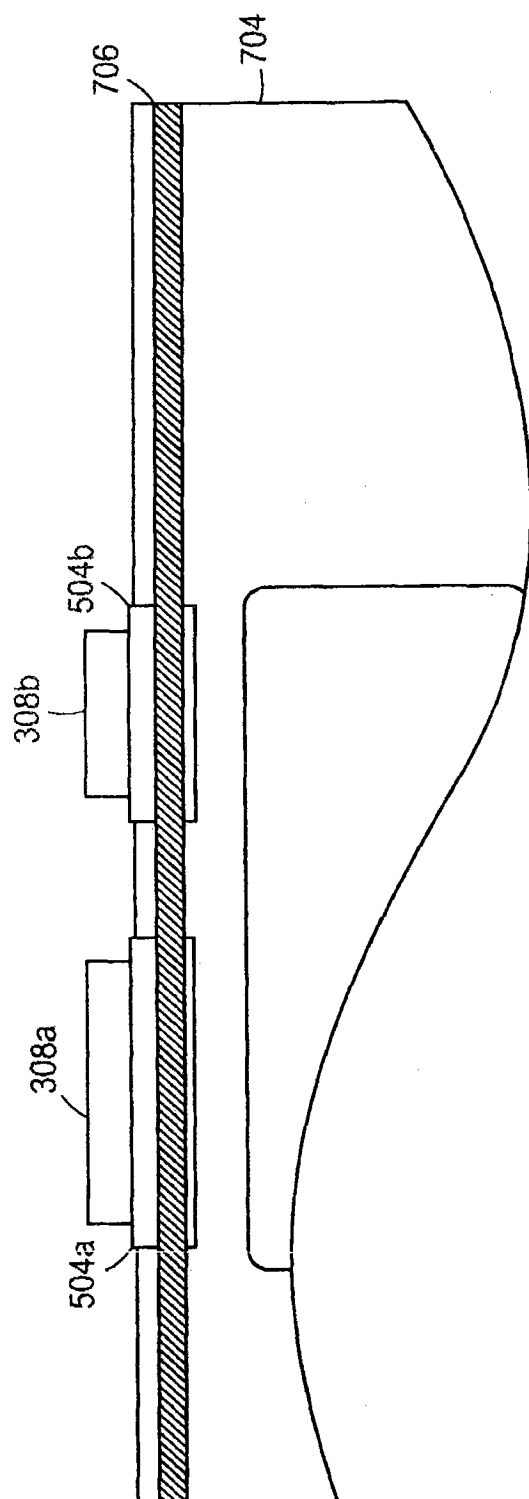


图 7

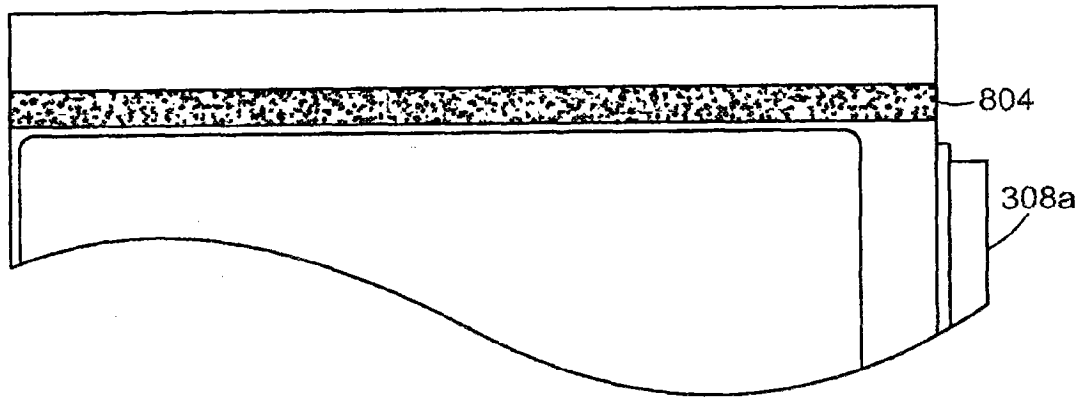


图 8

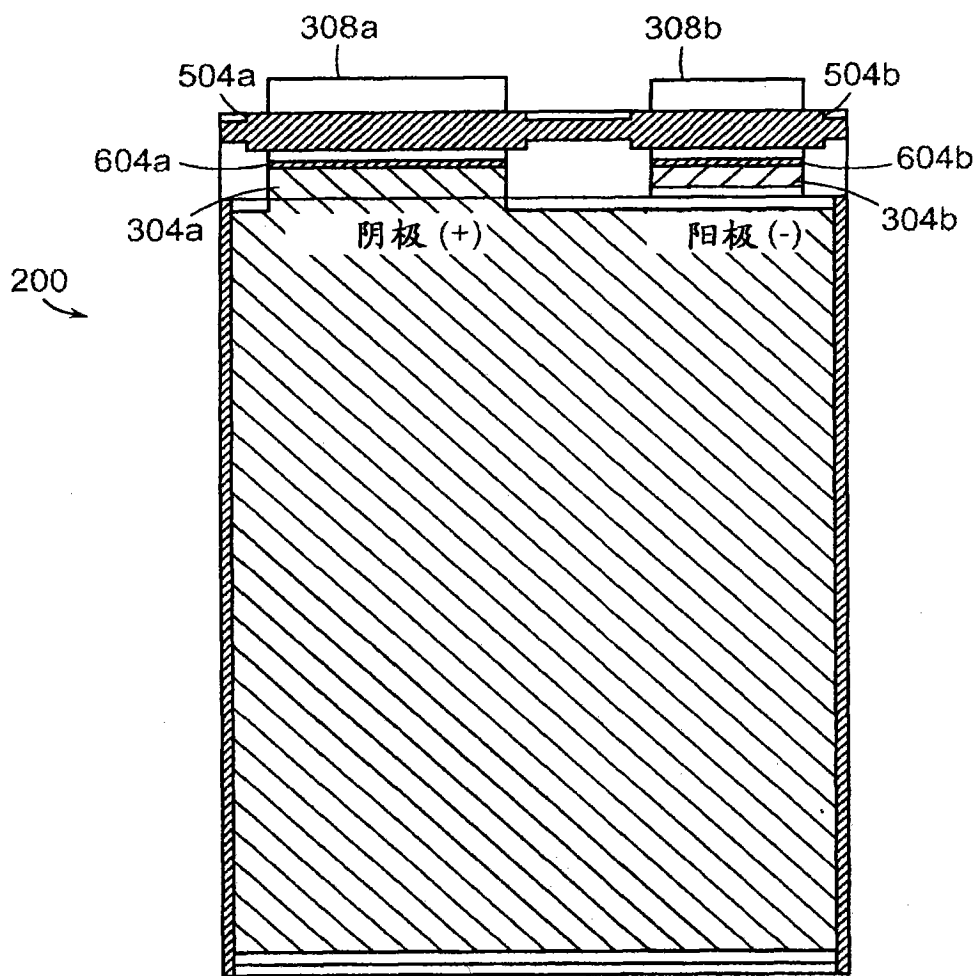


图 9

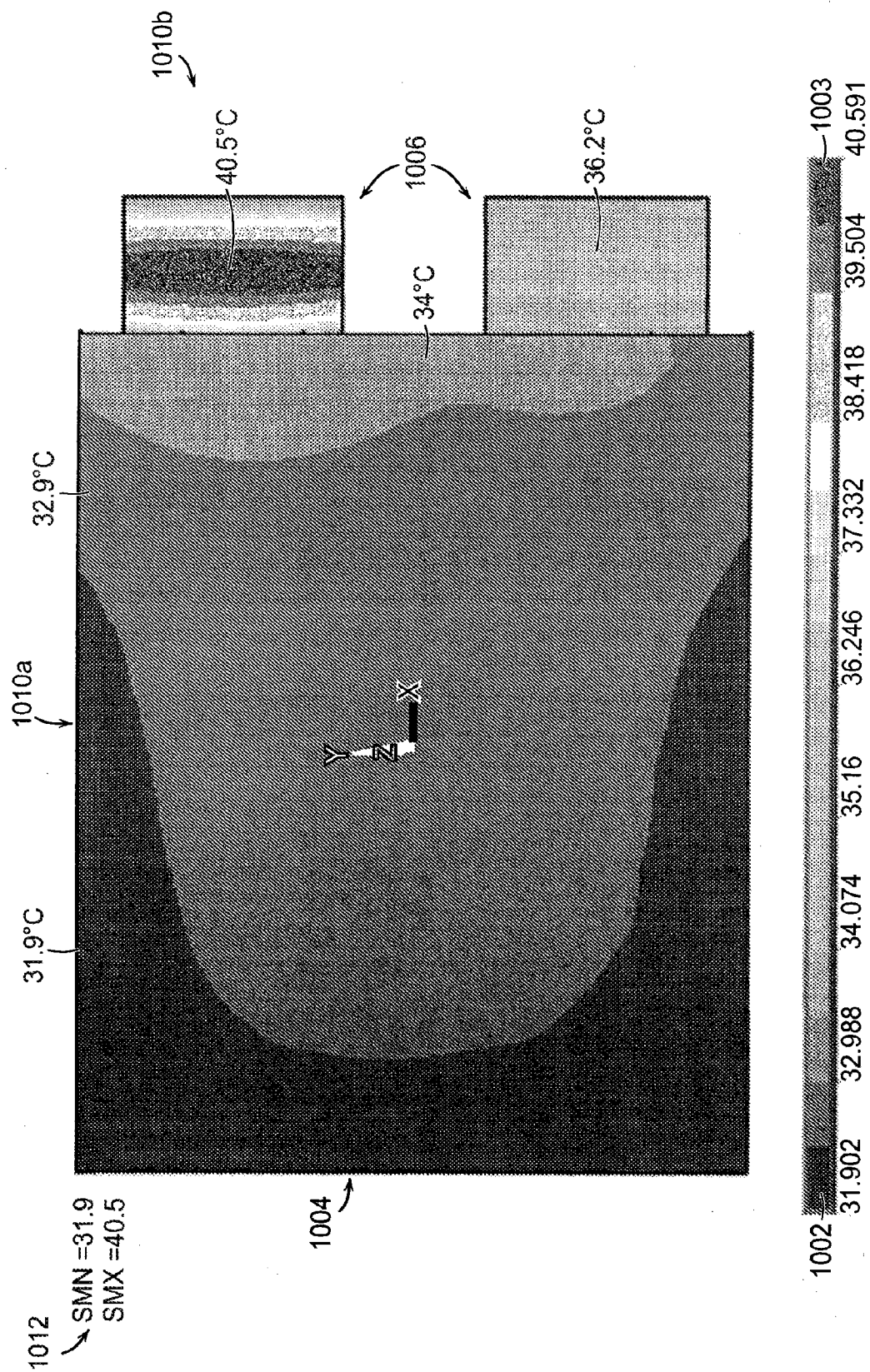


图 10

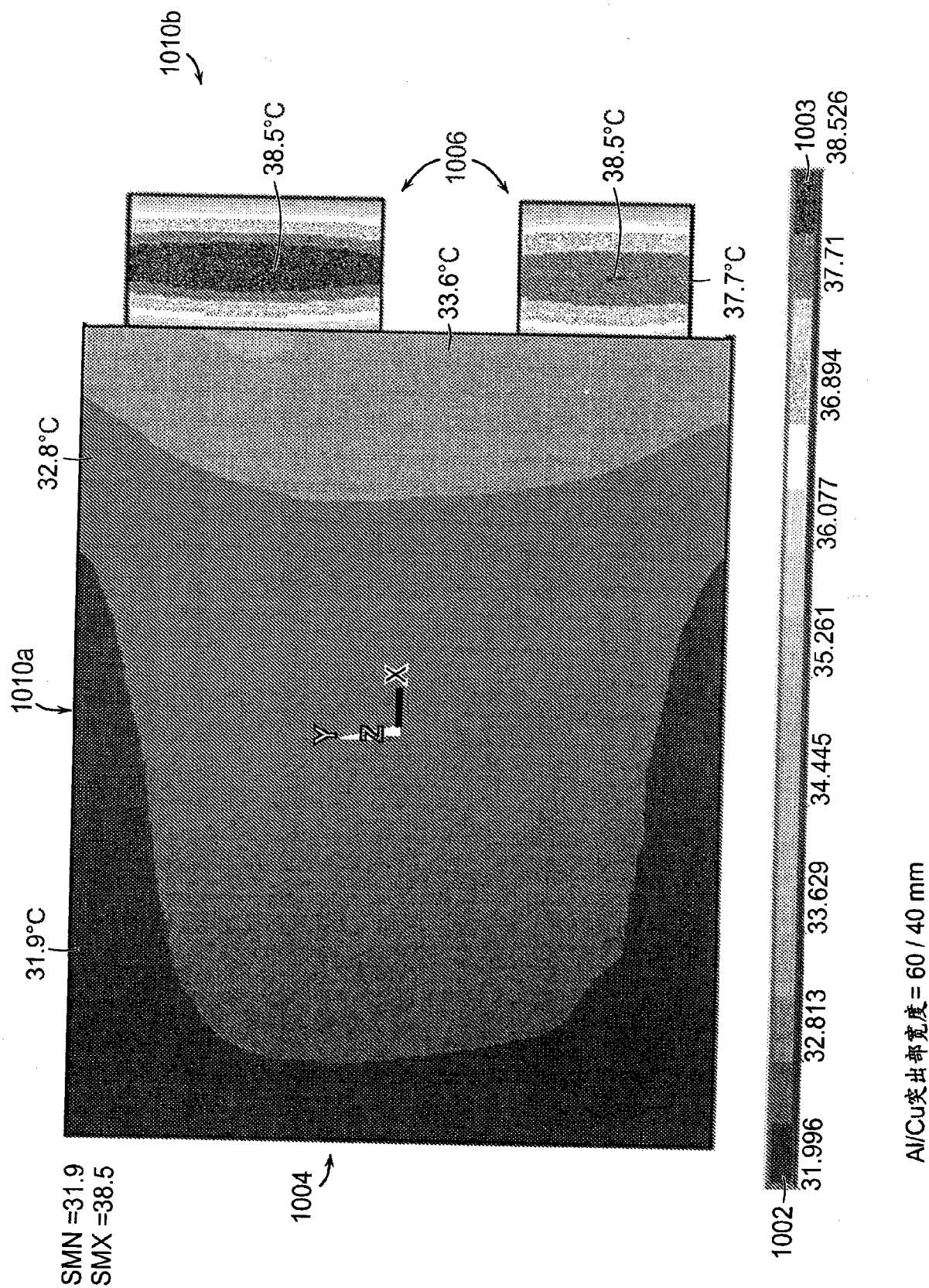


图 11

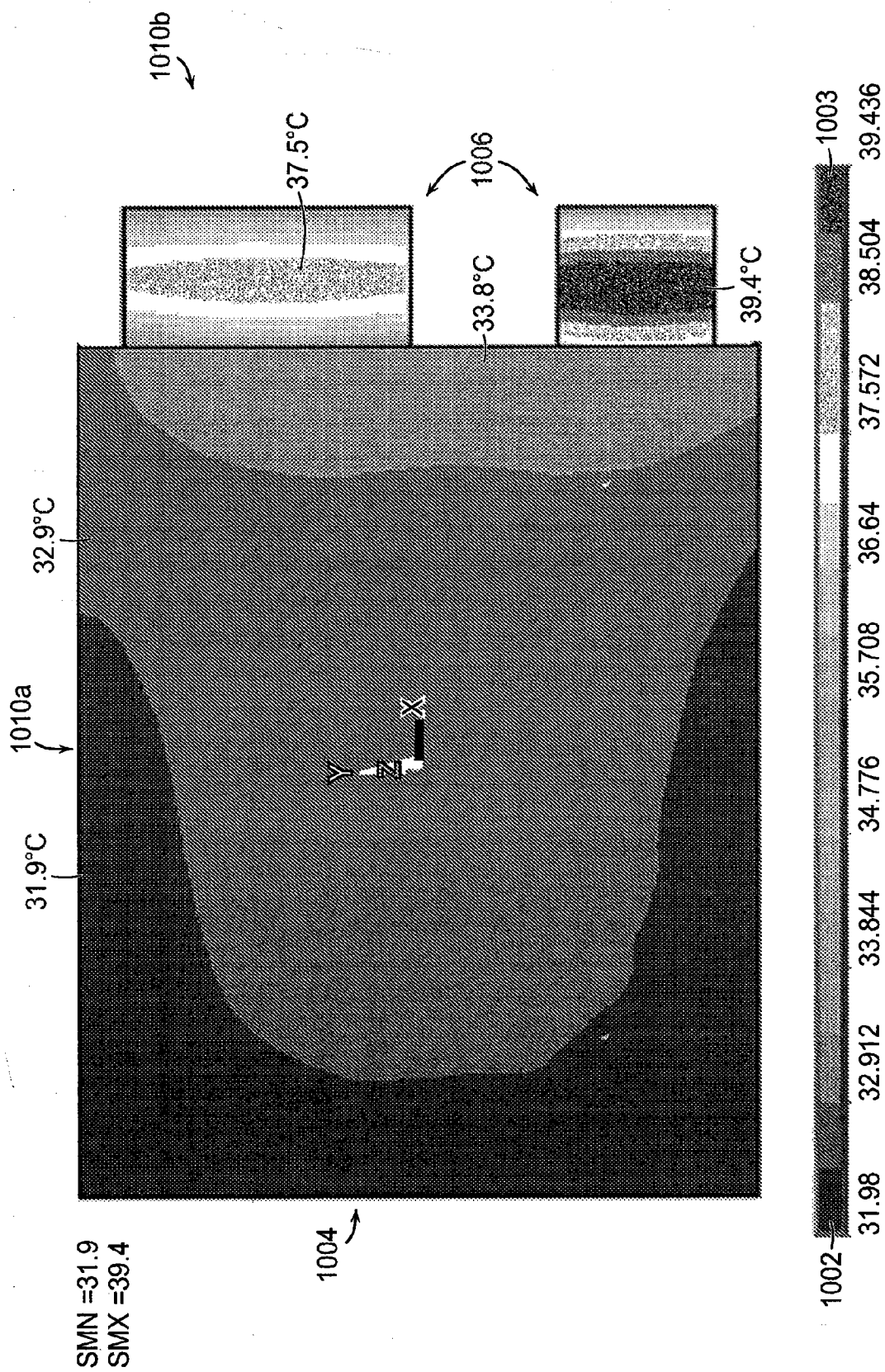


图 12

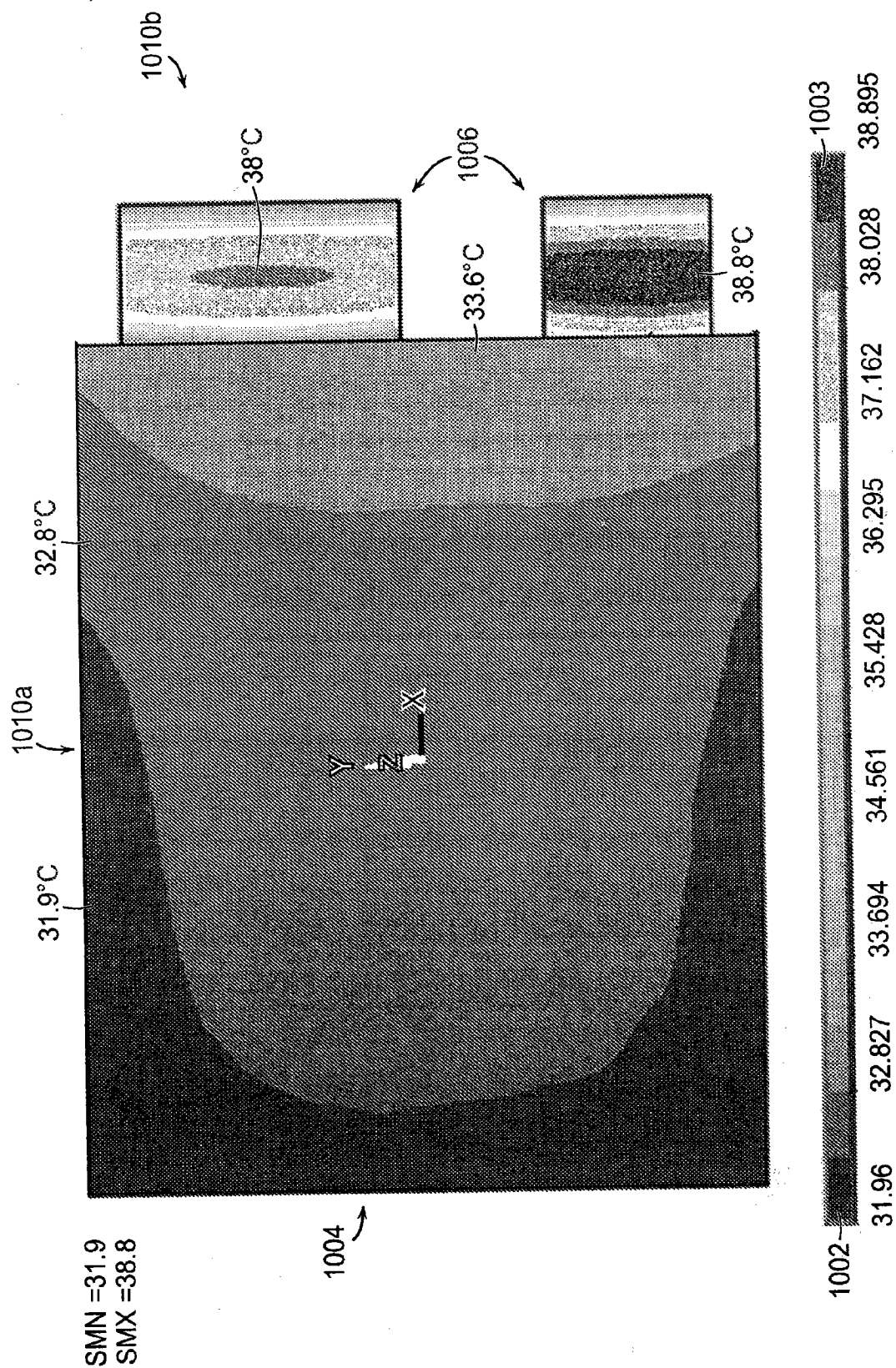


图 13

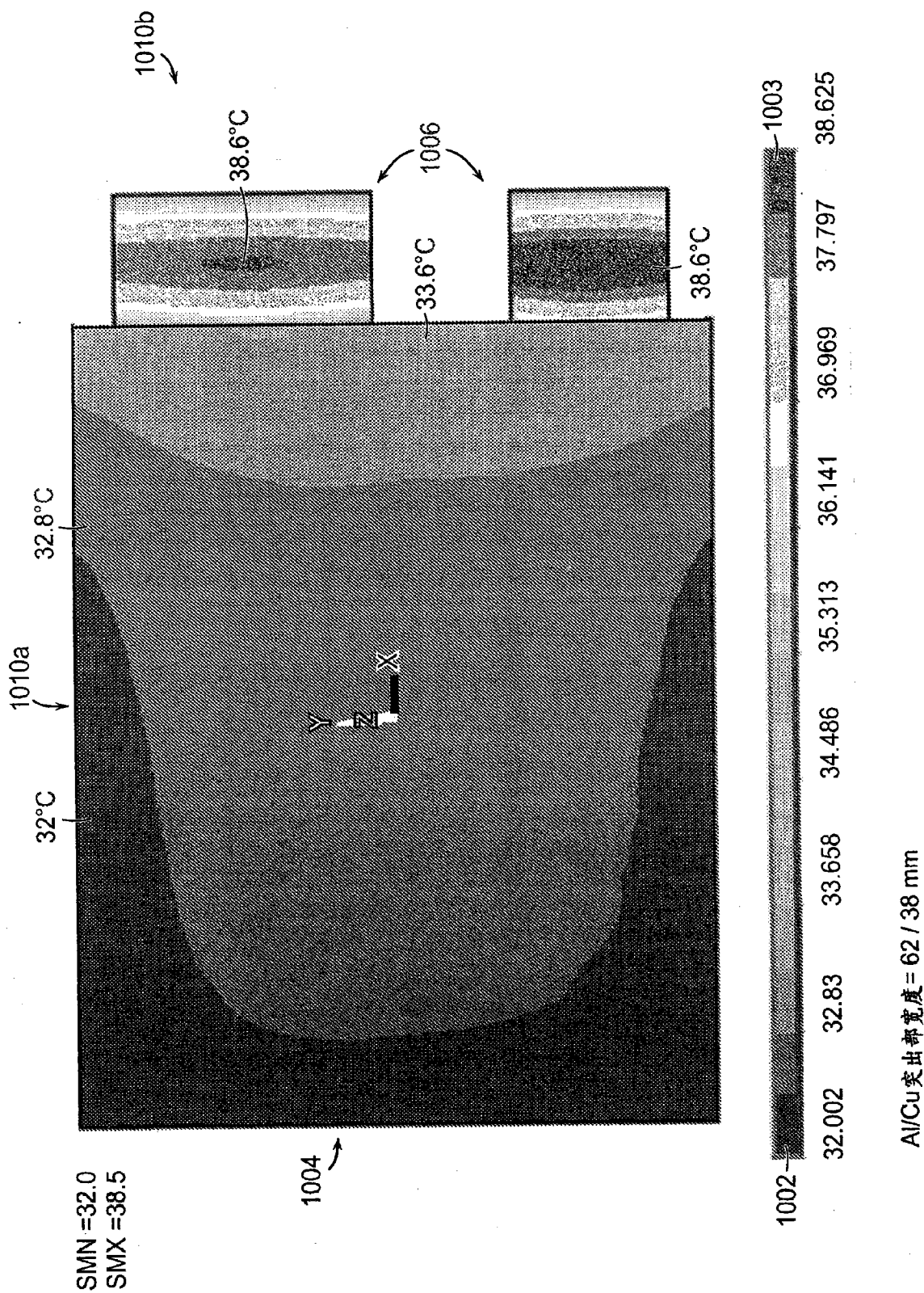


图 14

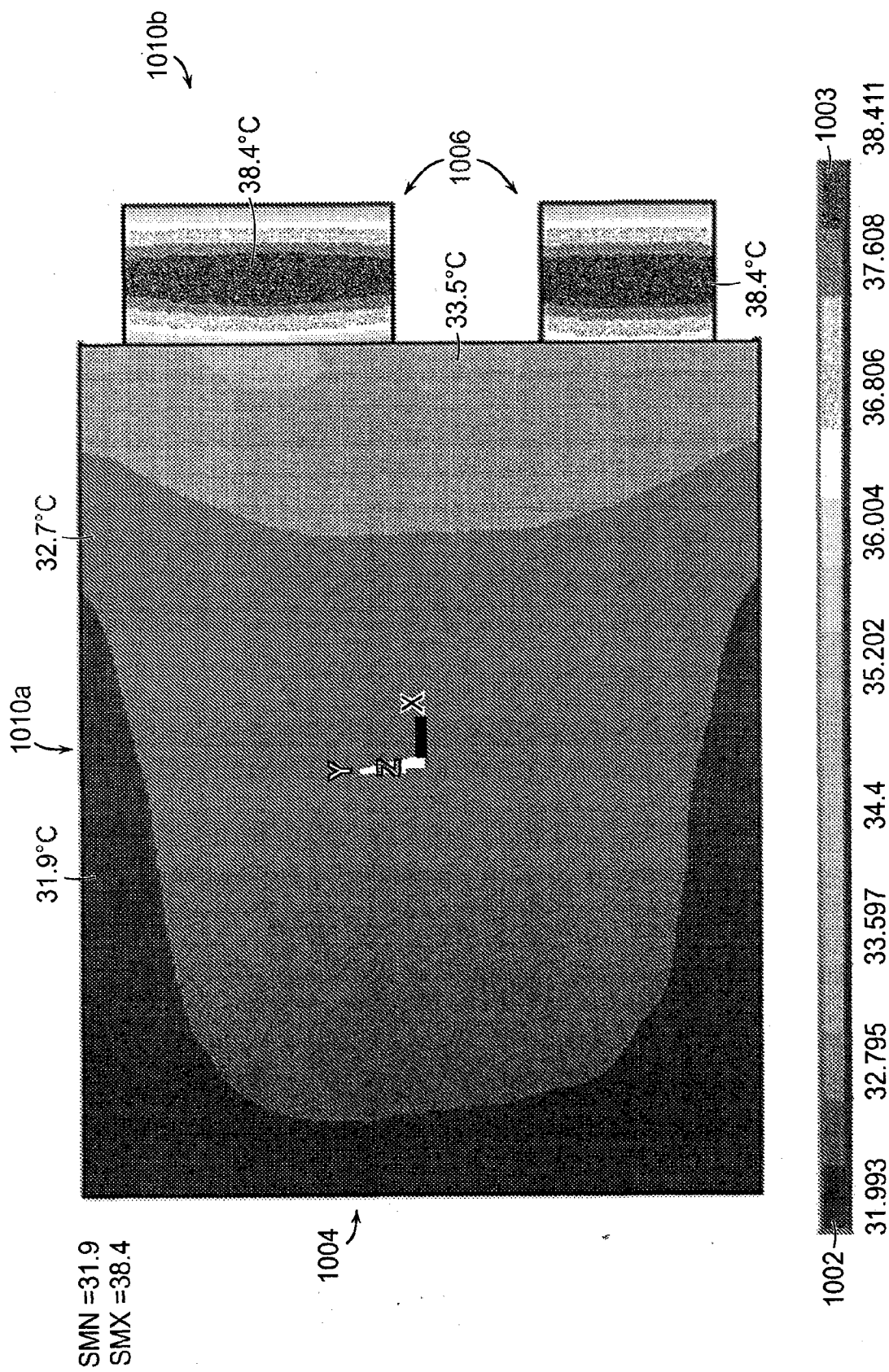


图 15

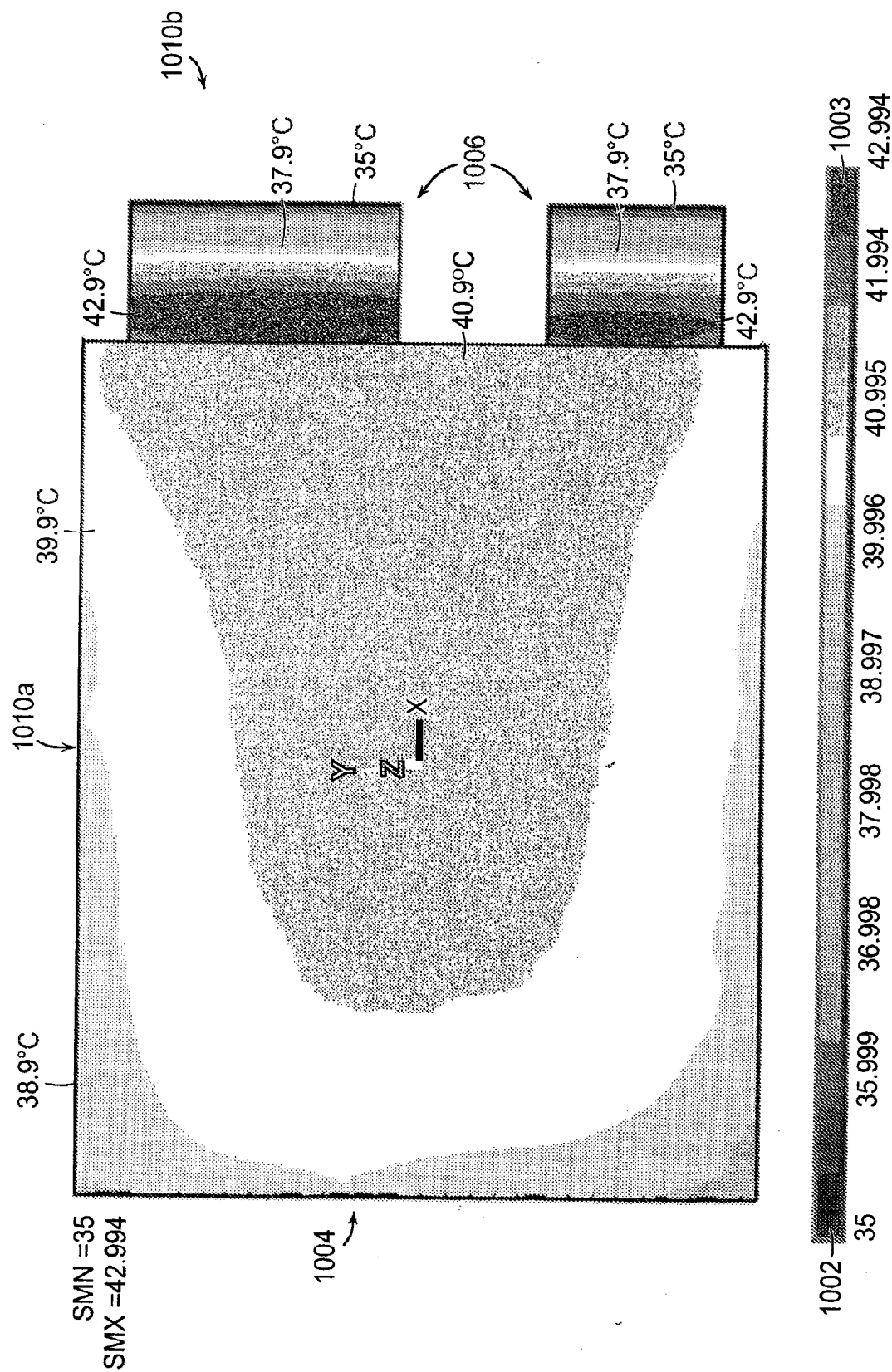


图 16

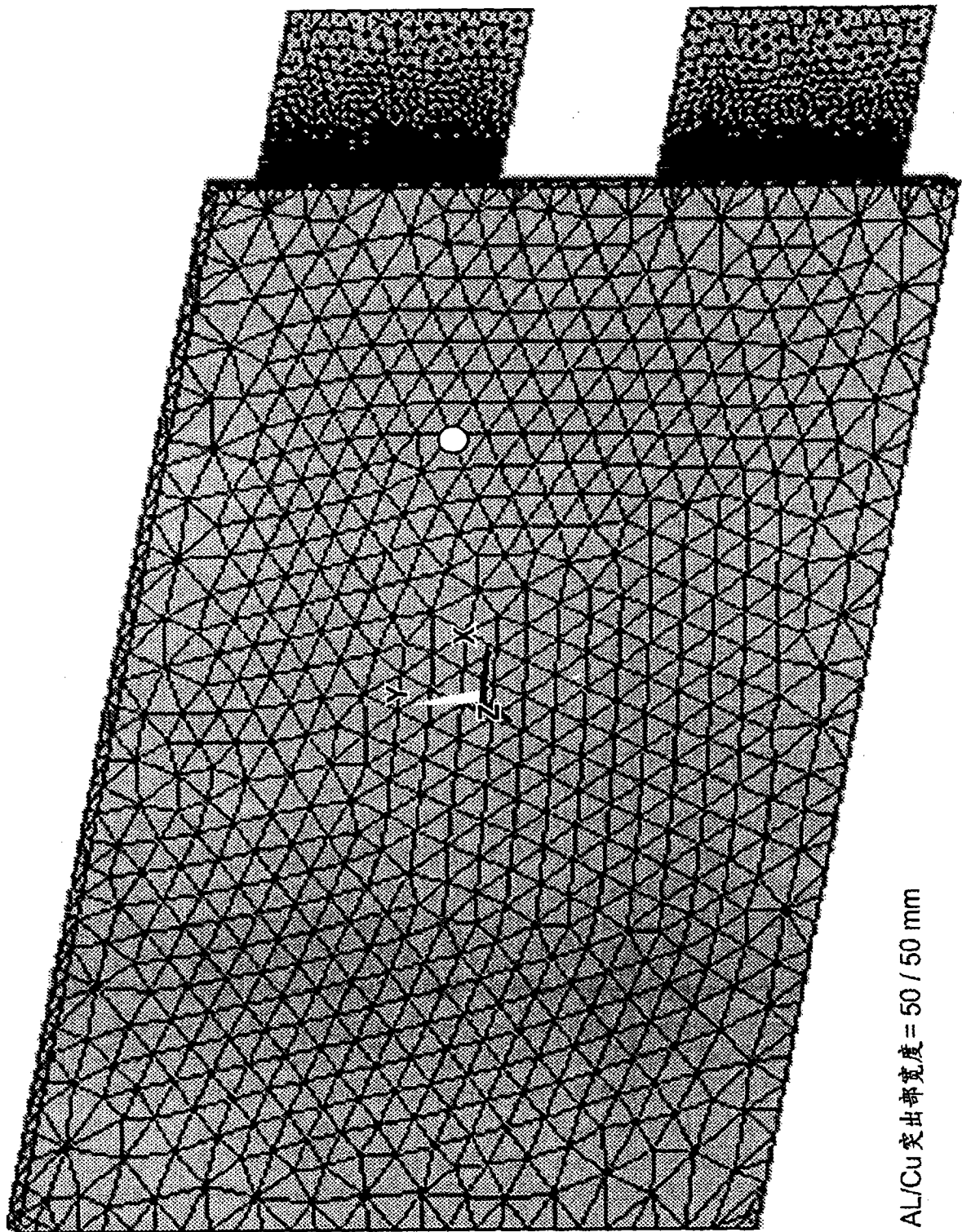
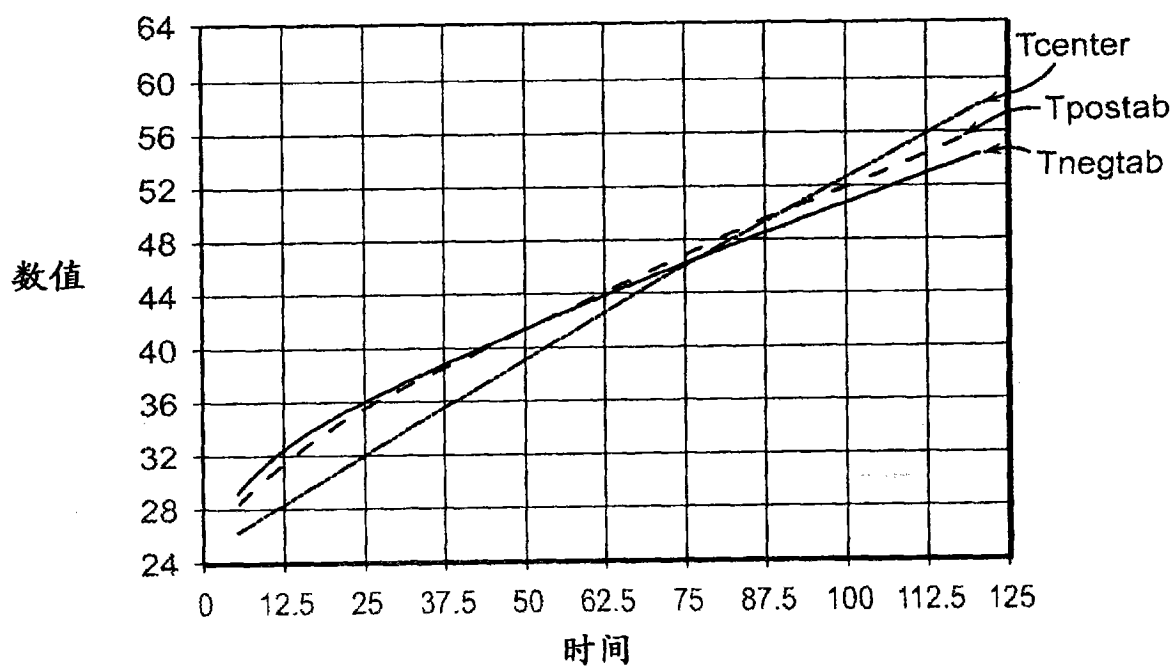


图 17



Al / Cu 突出部宽度 = 61 / 39 mm

所选择的配置的温度和时间的关系

Tpostab = 在与电池主体相交处正极突出部的中心的温度
Tnegtab = 在与电池主体相交处负极突出部的中心的温度
Tcenter = 电池主体的中心的温度

图 18

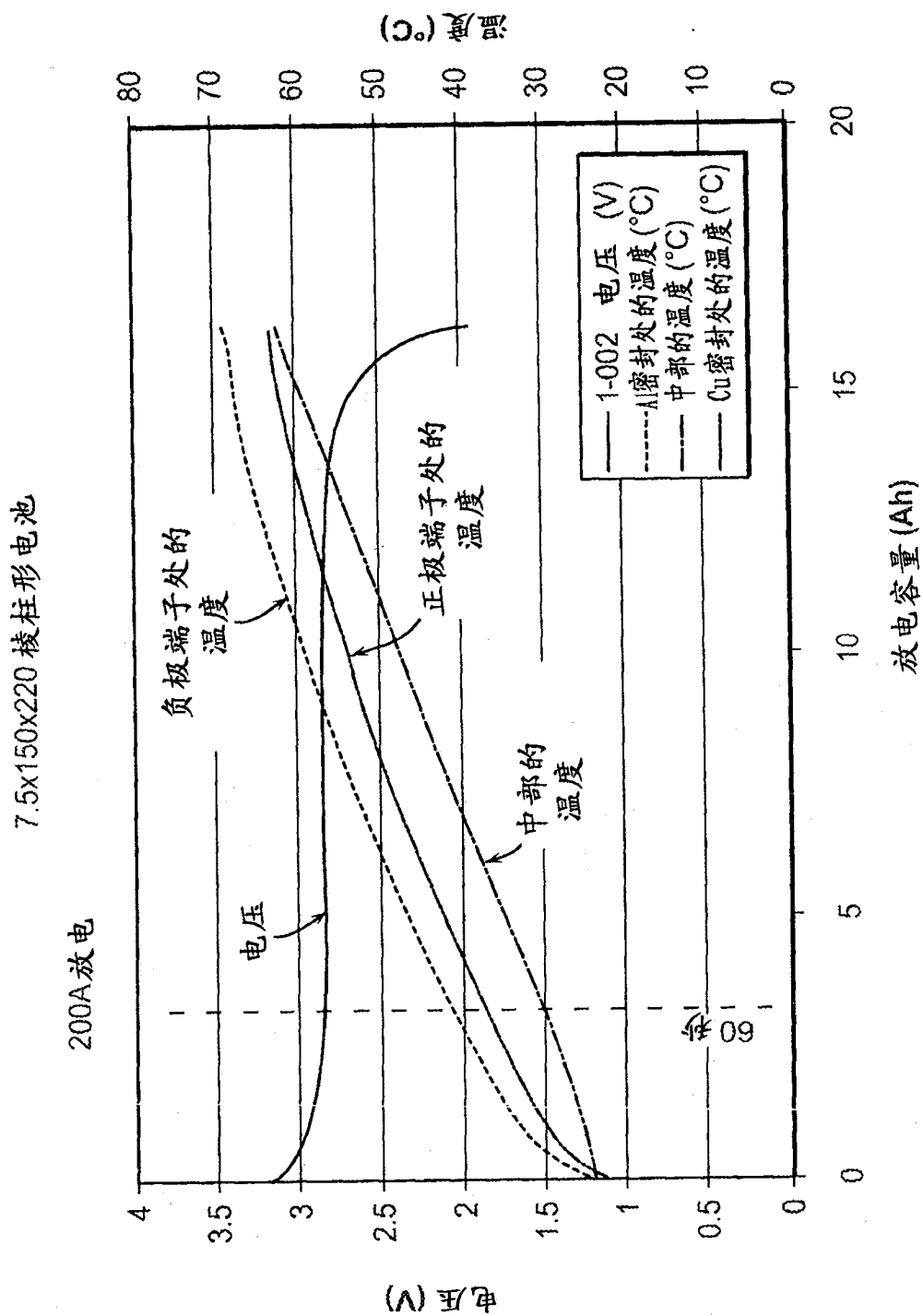


图 19