[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
B01F 11/00
C25D 21/10

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02812789.7

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1231290C

[22] 申请日 2002.6.21 [21] 申请号 02812789.7
[30] 优先权
[32] 2001. 6.25 [33] JP [31] 192050/2001
[32] 2001. 8.13 [33] JP [31] 245611/2001
[86] 国际申请 PCT/JP2002/006217 2002.6.21
[87] 国际公布 WO2003/000395 日 2003.1.3
[85] 进入国家阶段日期 2003.12.25
[71] 专利权人 日本科技股份有限公司
地址 日本东京都
[72] 发明人 大政龙晋
审查员 马彩霞

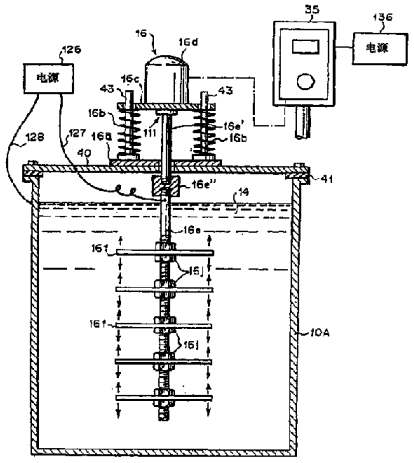
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司
代理人 谷惠敏 关兆辉

权利要求书 10 页 说明书 54 页 附图 27 页

[54] 发明名称 振动搅拌装置、使用该装置的处理装置和处理方法

[57] 摘要

绝缘式振动搅拌装置(16)具有：振动发生单元，包括振动电机(16d)和安装在该振动电机上的振动部件(16c)；振动棒(包括上部分(16e′)和下部分(16e))，通过安装部(111)而安装在振动部件上，使得与上述振动发生单元连接而振动；以及振动叶片(16f)，安装在上述振动棒上。 在振动棒的比安装振动叶片更靠近安装部的部分上，设有由硬质橡胶构成的电绝缘区域。 在相对于该电绝缘区域的、安装振动叶片的部分一侧，通电线与振动棒下部分连接，该通电线通过振动棒下部分而与振动叶片导通。 电源通过通电线而在振动棒下部分和振动叶片、处理槽之间加载电压，一边向处理槽内的被处理液通电，一边利用绝缘式振动搅拌装置对被处理液进行振动搅拌。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，包括：

振动发生单元；

至少一根振动棒，与上述振动发生单元连接而振动；以及

至少一片振动叶片，被安装在上述振动棒上，

在上述振动棒与上述振动发生单元的连接部上或在上述振动棒的安装振动叶片的位置与上述连接部之间，设有电和/或热绝缘区域。

2. 根据权利要求 1 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，上述绝缘区域由以合成树脂和/或橡胶为主要成分的材料构成。

3. 根据权利要求 1 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，上述绝缘区域是电绝缘区域，在上述振动棒相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，连接有通电线。

4. 根据权利要求 3 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，具有与上述通电线连接的电源。

5. 根据权利要求 3 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，在上述振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，通过上述振动棒安装有与上述通电线电连接的电极部件。

6. 根据权利要求 5 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，上述振动叶片中的至少一片具有上述电极部件的功能。

7. 根据权利要求 3 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，在上述振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，通过上述振动棒安装有与上述通电线电连接的电极用辅助叶片。

8. 根据权利要求 7 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，上述电极用辅助叶片被安装在上述振动棒上，位于与上述振动叶片交错的位置上。

9. 根据权利要求 7 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，上述电极用辅助叶片具有比上述振动叶片大的面积，并且比上述振动叶片的前端缘更突出。

10. 根据权利要求 5 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，作为上述电极部件的、成对的第一电极部件和第二电极部件分别安装在多个上述振动棒上，上述第一电极部件通过上述多个振动棒中的至少一个与上述通电线电连接，上述第二电极部件通过上述多个振动棒中的至少另一个与上述通电线电连接。

11. 根据权利要求 10 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，上述第一电极部件与上述第二电极部件的间隔保持 20～400mm。

12. 根据权利要求 10 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，上述振动叶片安装在上述多个振动棒上，上述振动叶片的至少一部分具有作为上述第一电极部件或上述第二电极部件的功能。

13. 根据权利要求 10 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，多个上述振动叶片分别安装在上述多个振动棒上，上述多个振动叶片的一部分具有作为上述第一电极部件的功能，上述多个振动叶片的另一部分具有作为上述第二电极部件的功能。

14. 根据权利要求 10 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，在上述多个振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有电极用辅助叶片，该电极用辅助叶片具有作为

上述第一电极部件或上述第二电极部件的功能。

15. 根据权利要求 10 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，在上述多个振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有多个电极用辅助叶片，该多个电极用辅助叶片的一部分具有作为上述第一电极部件的功能，上述多个电极用辅助叶片的另一部分具有上述第二电极部件的功能。

16. 根据权利要求 1 所述的绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，上述绝缘区域是热绝缘区域，在上述振动棒相对于上述热绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，设有热交换介质注入部和热交换介质取出部。

17. 一种液体处理装置，其特征在于，具有：

绝缘式振动搅拌装置，该装置包括：振动发生单元；至少一根振动棒，与上述振动发生单元连接而振动；以及至少一片振动叶片，被安装在上述振动棒上，在上述振动棒与上述振动发生单元的连接部上或在上述振动棒的安装振动叶片的位置与上述连接部之间，设有电绝缘区域；

处理槽，收容有被处理液；

成对的第一电极部件和第二电极部件；以及

电源，向上述第一电极部件和上述第二电极部件之间加载直流、交流或脉冲状的电压。

18. 根据权利要求 17 所述的液体处理装置，其特征在于，上述第一电极部件和上述第二电极部件间的间隔保持 20～400mm。

19. 根据权利要求 17 所述的液体处理装置，其特征在于，在上述振动棒相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，连接有通电线，上述第一电极部件或上述第二电极部件被安装在上述

振动棒的相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，并且通过上述振动棒和上述通电线与上述电源电连接。

20. 根据权利要求 19 所述的液体处理装置，其特征在于，通过上述振动棒和上述通电线而与上述电源电连接的上述振动叶片具有作为上述第一电极部件或上述第二电极部件的功能。

21. 根据权利要求 19 所述的液体处理装置，其特征在于，在上述振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有通过上述振动棒和上述通电线而与上述电源电连接的电极用辅助叶片，该电极用辅助叶片具有作为上述第一电极部件或上述第二电极部件的功能。

22. 根据权利要求 19 所述的液体处理装置，其特征在于，具有 2 台上述绝缘式振动搅拌装置，用上述电源在一台上述绝缘式振动搅拌装置的上述第一电极部件和另一台上述绝缘式振动搅拌装置的上述第二电极部件之间加载电压。

23. 根据权利要求 19 所述的液体处理装置，其特征在于，上述振动叶片被安装在多个上述振动棒上，上述第一电极部件和上述第二电极部件分别安装在上述多个振动棒上，上述第一电极部件通过上述多个振动棒中的至少一个和与之连接的上述通电线，与上述电源电连接，上述第二电极部件通过上述多个振动棒中的至少另一个和与之连接的上述通电线，与上述电源电连接。

24. 根据权利要求 23 所述的液体处理装置，其特征在于，通过上述多个振动棒中的至少一个和与之连接的上述通电线而与上述电源电连接的上述振动叶片具有作为上述第一电极部件的功能，和/或通过上述多个振动棒中的至少另一个和与之连接的上述通电线而与上述电源电连接的上述振动叶片具有作为上述第二电极部件的功能。

25. 根据权利要求 23 所述的液体处理装置，其特征在于，在上述多个振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有电极用辅助叶片，通过上述多个振动棒中的至少一个和与之连接的上述通电线而与上述电源电连接的上述电极用辅助叶片具有作为上述第一电极部件的功能，和/或通过上述多个振动棒中的至少另一个和与之连接的上述通电线而与上述电源电连接的上述电极用辅助叶片具有作为上述第二电极部件的功能。

26. 一种液体处理方法，其特征在于，将被处理液放入权利要求 17 所述的液体处理装置的上述处理槽内，使上述振动叶片浸渍在上述被处理液中，通过上述被处理液在上述第一电极部件和上述第二电极部件之间通电，同时使上述振动叶片振动。

27. 根据权利要求 26 所述的液体处理方法，其特征在于，使上述第一电极部件和上述第二电极部件之间的间隔保持 20～400mm。

28. 根据权利要求 26 所述的液体处理方法，其特征在于，上述振动发生单元产生 10～500Hz 振动频率的振动，使上述振动叶片在振幅 0.1～30mm、振动频率 200～12000 次/分下振动。

29. 根据权利要求 26 所述的液体处理方法，其特征在于，作为上述第一电极部件和上述第二电极部件中的至少一方，使用安装在上述绝缘式振动搅拌装置的振动棒的一侧的电极部件，所述的一侧是与上述电绝缘区域相对、并且安装了上述振动叶片的部分的一侧。

30. 根据权利要求 26 所述的液体处理方法，其特征在于，作为上述第一电极部件和上述第二电极部件中的至少一方，使用上述振动叶片。

31. 根据权利要求 26 所述的液体处理方法，其特征在于，作为上述第一电极部件和上述第二电极部件中的至少一方，使用安装在上述绝缘式振动搅拌装置的振动棒的相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧的电极用辅助叶片。

32. 根据权利要求 26 所述的液体处理方法，其特征在于，使用 2 台上述绝缘式振动搅拌装置，作为上述第一电极部件，使用被安装在第一个上述绝缘式振动搅拌装置的上述振动棒上的电极部件，作为上述第二电极部件，使用被安装在第二个上述绝缘式振动搅拌装置的上述振动棒上的电极部件。

33. 根据权利要求 26 所述的液体处理方法，其特征在于，作为上述绝缘式振动搅拌装置，使用上述振动叶片安装在多个上述振动棒上、上述第一电极部件和上述第二电极部件分别安装在上述多个振动棒的相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧的绝缘式振动搅拌装置，作为上述第一电极部件，使用通过上述多个振动棒中的至少一个而与上述电源电连接的电极部件，作为上述第二电极部件，使用通过上述多个振动棒中的至少另一个而与上述电源电连接的电极部件。

34. 根据权利要求 33 所述的液体处理方法，其特征在于，作为上述第一电极部件和上述第二电极部件中的至少一个，使用上述振动叶片。

35. 一种表面处理装置，其特征在于，具有：

处理槽；

振动搅拌装置（A），该振动搅拌装置包括：振动发生单元；至少一根振动棒，与上述振动发生单元连接而振动；以及至少一片振动叶片，安装在上述振动棒上；

电极部件（B）；以及

保持单元，可通电地保持被处理品（C），

其构成为，上述振动叶片、上述电极部件（B）和上述被处理品（C）的间隔分别保持 20～400mm 而配置在上述处理槽内。

36. 根据权利要求 35 所述的表面处理装置，其特征在于，其构成为，上述电极部件（B）或上述被处理品（C）与上述振动叶片的前端缘相向配置。

37. 根据权利要求 35 所述的表面处理装置，其特征在于，上述电极部件（B）由多孔质板状体、网状体、筐状体或棒状体构成。

38. 一种表面处理装置，其特征在于，具有：

处理槽；

绝缘式振动搅拌装置（A′），该振动搅拌装置包括：振动发生单元；至少一根振动棒，与上述振动发生单元连接而振动；以及至少一片振动叶片，安装在上述振动棒上，在上述振动棒与上述振动发生单元的连接部上或在上述振动棒的安装振动叶片的位置与上述连接部之间，设有电绝缘区域；以及

保持单元，可通电地保持被处理品（C），

其构成为，上述振动叶片和上述被处理品（C）的间隔分别保持 20～400mm 而配置在上述处理槽内。

39. 根据权利要求 38 所述的表面处理装置，其特征在于，其构成为，上述被处理品（C）与上述振动叶片的前端缘相向配置。

40. 根据权利要求 38 所述的表面处理装置，其特征在于，其构成为，还具有电极部件（B），该电极部件（B）与上述振动叶片和上述被处理品（C）的间隔分别保持 20～400mm 而配置在上述处理槽内。

41. 根据权利要求 40 所述的表面处理装置，其特征在于，上述

电极部件（B）由多孔质板状体、网状体、筐状体或棒状体构成。

42. 根据权利要求 38 所述的表面处理装置，其特征在于，上述绝缘式振动搅拌装置（A′）的电绝缘区域由以合成树脂和/或橡胶为主要成分的材料构成。

43. 根据权利要求 38 所述的表面处理装置，其特征在于，在上述绝缘式振动搅拌装置（A′）的振动棒相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，连接有通电线。

44. 根据权利要求 38 所述的表面处理装置，其特征在于，在上述振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有电极用辅助叶片。

45. 根据权利要求 44 所述的表面处理装置，其特征在于，上述电极用辅助叶片被安装在上述振动棒上，位于与上述振动叶片交错的位置上。

46. 根据权利要求 44 所述的表面处理装置，其特征在于，上述电极用辅助叶片具有比上述振动叶片大的面积，并且比上述振动叶片的前端缘更突出。

47. 一种表面处理方法，其特征在于，将处理液放入权利要求 35 所述的表面处理装置的上述处理槽内，使上述振动叶片、上述电极部件（B）和上述被处理品（C）浸渍在上述处理液中，将上述电极部件（B）作为一个电极，并且将上述被处理品（C）作为另一个电极，通过上述处理液在上述一个电极和另一个电极之间通电，同时使上述振动叶片振动，对上述被处理品（C）进行表面处理。

48. 根据权利要求 47 所述的表面处理方法，其特征在于，上述

表面处理是电沉积涂覆、阳极氧化、电解研磨、电解脱脂、电镀或电成型电镀或者这些处理的前处理或后处理。

49. 根据权利要求 48 所述的表面处理方法，其特征在于，上述电沉积涂覆、阳极氧化、电解研磨、电解脱脂、电镀、这些处理的前处理或后处理或者电成型电镀的前处理或后处理是在 $10A/dm^2$ 以上的电流密度下进行的。

50. 根据权利要求 48 所述的表面处理方法，其特征在于，上述电成型电镀是在 $20A/dm^2$ 以上的电流密度下进行的。

51. 根据权利要求 47 所述的表面处理方法，其特征在于，上述振动发生单元产生 10～500Hz 振动频率的振动，使上述振动叶片在振幅 0.1～30mm、振动频率 200～12000 次/分下振动。

52. 一种表面处理方法，其特征在于，将处理液放入权利要求 38 所述的表面处理装置的上述处理槽内，使上述振动叶片和上述被处理品（C）浸渍在上述处理液中，将上述振动棒和与之电连接的上述振动叶片作为一个电极，并且将上述被处理品（C）作为另一个电极，通过上述处理液在上述一个电极和另一个电极之间通电，同时使上述振动叶片振动，对上述被处理品（C）进行表面处理。

53. 根据权利要求 52 所述的表面处理方法，其特征在于，在上述处理槽内配置电极部件（B），使得上述振动叶片和上述被处理品（C）的间隔分别保持 20～400mm，将该电极部件（B）也作为上述一个电极使用。

54. 根据权利要求 52 所述的表面处理方法，其特征在于，上述表面处理是电沉积涂覆、阳极氧化、电解研磨、电解脱脂、电镀或电成型电镀或者这些处理的前处理或后处理。

55. 根据权利要求 54 所述的表面处理方法，其特征在于，上述电沉积涂覆、阳极氧化、电解研磨、电解脱脂、电镀、这些处理的前处理或后处理或者电成型电镀的前处理或后处理是在 10A/dm^2 以上的电流密度下进行的。

56. 根据权利要求 54 所述的表面处理方法，其特征在于，上述电成型电镀是在 20A/dm^2 以上的电流密度下进行的。

57. 根据权利要求 52 所述的表面处理方法，其特征在于，上述振动发生单元产生 10～500Hz 振动频率的振动，使上述振动叶片在振幅 0.1～30mm、振动频率 200～12000 次/分下振动。

振动搅拌装置、使用该装置的处理装置和处理方法

技术领域

本发明涉及一种同时具有作为电极的功能和作为冷却装置的功能的新型振动搅拌装置、使用振动搅拌装置对被处理液或被处理品进行处理的装置和方法。本发明适用于利用例如电解对各种被处理品进行表面处理。

背景技术

振动搅拌装置通过将振动叶片安装在振动棒上，并使振动棒振动，从而使振动叶片在液体等流体中搅拌，由此使流体产生流动，对于这样的振动搅拌装置，在与本发明人的发明涉及的日本专利申请相关的以下专利文献中有记载。

特开平 3-275130 号公报（特许第 1941498 号）
特开平 6-220697 号公报（特许第 2707530 号）
特开平 6-312124 号公报（特许第 2762388 号）
特开平 8-281272 号公报（特许第 2767771 号）
特开平 8-173785 号公报（特许第 2852878 号）
特开平 7-126896 号公报（特许第 2911350 号）
特开平 11-189880 号公报（特许第 2988624 号）
特开平 7-54192 号公报（特许第 2989440 号）
特开平 6-33035 号公报（特许第 2992177 号）
特开平 6-287799 号公报（特许第 3035114 号）
特开平 6-280035 号公报（特许第 3244334 号）
特开平 6-304461 号公报（特许第 3142417 号）
特开平 10-43569 号公报
特开平 10-369453 号公报

特开平 11-253782 号公报

振动搅拌装置被用在各种处理中，但其基本功能是使流体产生振动流动。但是，近年来，尝试对振动搅拌装置附加除了上述基本功能之外的功能。

例如，在特开平 8-199400 号公报中，公开了与铝制品的电解研磨方法相关的发明，其特征在于，使用具有能通过上下振动产生伴随着电解液振动的液体流动的叶片板的、钛或钛合金制电极。但是，在该公报中，对于振动的振动棒用作电极还是叶片板用作电极、用作电极的部分与其他部分之间是如何保持电绝缘的，几乎没有具体记载。从该公报的整个记载来看，似乎是振动棒被用作电极，但对于当电流流过振动棒时，如何保持与与振动电机的绝缘性以及安全性如何，完全没有记载和暗示。

此外，在特开平 9-125294 号公报中，提出了一种将振动搅拌器的支持棒作为电极的表面处理装置，但其中也没有关于振动搅拌器主体和电极如何电绝缘的记载和暗示。此外，在该公报记载的技术中，电流密度与通常的电镀的电流密度相同，均为 $3mA/cm^2$。

此外，在利用振动搅拌装置对高温或低温的流体进行振动搅拌时，流体和振动电机等振动发生单元之间通过振动棒形成热传导，振动发生单元受流体的热影响，担心会促使其性能下降。

因此，本发明的一个目的在于，通过给振动搅拌装置附加基本功能以外的功能，扩大其适用范围，而且在该适用范围内提高其固有性能。

作为一个这样的适用范围，有表面处理。在该表面处理中，存在以下的技术课题。

在利用现有技术的电解的阳极氧化、电镀和电沉积涂覆等技术领域中，其电流密度随处理液（电解液）的种类、目的或附属设备等而稍有不同，但通常为 2～3A/dm^2 左右。电镀的析出速度与电流密度成正比。因此，为了进行高速电镀，需要同时使用强力泵等，向被处理品喷射电解液，并提高电流密度的方法是公知的，但由于电流密度最大限度为 5～6A/dm^2 左右，而且获得的产品中会产生膜厚的偏差，所以几乎不能实际应用。

通常，在电流密度低的区域，电流效率几乎为 100%，但如果电流密度超过某一值以上，则电流效率急剧下降，并且可以看到从电镀表面产生氢气，如果进一步提高电流密度，则电极界面的 pH 值上升，在电极表面会发生不希望的副反应，并且产生气泡，阻止电流流过，使反应无法进行。

这样，电流密度存在上限，即存在临界电流密度，如果若将电流密度提高至该临界电流密度以上，缩小极间距离，提高处理速度，则产品会产生烧伤或灼伤，不能获得平滑且均匀的电沉积面。

此外，在电成型（电铸）领域中，即使在被称为高速电成型电镀的方法中，电流密度也存在 30A/cm^2 左右的界限，而且膜厚会产生±8～10μm 左右的偏差。

在任何一种表面处理中，均基于不过分接近被处理物而能对处理液进行均匀搅拌这种考虑，来配置搅拌器。在使用振动搅拌器的情况下，也沿用这样的考虑方法，而不存在缩小搅拌器和被处理品之间的间隔或搅拌器和电极之间的间隔的考虑方法。即，不将被处理品配置在与振动搅拌器相向的位置上，或者使阳极的一个端部位于离振动搅拌器非常远的位置上，仅考虑均匀地搅拌全部处理液这一点来配置搅拌器。

此外，在特开平 9-87893 号公报中，公开了利用振动搅拌器的电沉积涂覆装置和电沉积涂覆方法。在该公报所记载的发明中采用如下形式，即使被涂覆物品连续地通过细长的电沉积涂覆槽内而进行处理，但在槽的入口区配置振动搅拌器，在下一个区域存在由侧部电极板和包围它的隔膜装置构成的电沉积涂覆区域。这样，即使在电沉积涂覆中，目前尚不存在把搅拌器与被处理品和电极配置得尽可能接近的思考方法。

此外，在特开 2002-146597 号公报中，也公开了一种使用振动搅拌器的电沉积涂覆装置和电沉积涂覆方法。其中，也不存在把搅拌器与被处理品和电极配置得尽可能接近的思考方法。

因此，本发明的另一个目的在于，提供如下的高速表面处理装置和高速表面处理方法，减小电极和被处理品之间的间隔，使电流密度比现有的界限大幅地提高，并且不产生烧伤和灼伤，在电极上不产生气泡，并且生成膜的厚度不发生偏差。

发明内容

采用本发明能实现上述目的，

提供一种绝缘式振动搅拌装置，其特征在于，包括：振动发生单元；至少一根振动棒，与上述振动发生单元连接而振动；以及至少一片振动叶片，被安装在上述振动棒上，在上述振动棒与上述振动发生单元的连接部上或在上述振动棒的安装振动叶片的位置与上述连接部之间，设有电和/或热绝缘区域。

在本发明的一个实施方式中，上述绝缘区域由以合成树脂和/或橡胶为主要成分的材料构成。

在本发明的一个实施方式中，上述绝缘区域是电绝缘区域，在上

述振动棒相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，连接有通电线。在本发明的一个实施方式中，上述绝缘式振动搅拌装置具有与上述通电线连接的电源。

在本发明的一个实施方式中，在上述振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，通过上述振动棒安装有与上述通电线电连接的电极部件。在本发明的一个实施方式中，上述振动叶片中的至少一片具有上述电极部件的功能。

在本发明的一个实施方式中，在上述振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，通过上述振动棒安装有与上述通电线电连接的电极用辅助叶片。在本发明的一个实施方式中，上述电极用辅助叶片被安装在上述振动棒上，位于与上述振动叶片交错的位置上。在本发明的一个实施方式中，上述电极用辅助叶片具有比上述振动叶片大的面积，并且比上述振动叶片的前端缘更突出。

在本发明的一个实施方式中，作为上述电极部件的、成对的第一电极部件和第二电极部件被分别安装在多个上述振动棒上，上述第一电极部件通过上述多个振动棒中的至少一个与上述通电线电连接，上述第二电极部件通过上述多个振动棒中的至少另一个与上述通电线电连接。

在本发明的一个实施方式中，上述第一电极部件与上述第二电极部件的间隔保持 20～400mm。在本发明的一个实施方式中，上述振动叶片被安装在上述多个振动棒上，上述振动叶片的至少一部分具有作为上述第一电极部件或上述第二电极部件的功能。

在本发明的一个实施方式中，多个上述振动叶片分别安装在上述多个振动棒上，上述多个振动叶片的一部分具有作为上述第一电极部

件的功能，上述多个振动叶片的另一部分具有作为上述第二电极部件的功能。在本发明的一个实施方式中，在上述多个振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有电极用辅助叶片，该电极用辅助叶片具有作为上述第一电极部件或上述第二电极部件的功能。在本发明的一个实施方式中，在上述多个振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有多个电极用辅助叶片，该多个电极用辅助叶片的一部分具有作为上述第一电极部件的功能，上述多个电极用辅助叶片的另一部分具有上述第二电极部件的功能。

在本发明的一个实施方式中，上述绝缘区域是热绝缘区域，在上述振动棒相对于上述热绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，设有热交换介质注入部和热交换介质取出部。

此外，采用本发明能实现上述目的，

提供一种液体处理装置，其特征在于，具有：

绝缘式振动搅拌装置，该装置包括：振动发生单元；至少一根振动棒，与上述振动发生单元连接而振动；以及至少一片振动叶片，安装在上述振动棒上，在上述振动棒与上述振动发生单元的连接部上或在上述振动棒的安装振动叶片的位置与上述连接部之间，设有电和/或热绝缘区域；

处理槽，收容有被处理液；

成对的第一电极部件和第二电极部件；以及

电源，向上述第一电极部件和上述第二电极部件之间加载直流、交流或脉冲状的电压。

在本发明的一个实施方式中，上述第一电极部件和上述第二电极部件间的间隔保持 20～400mm。

在本发明的一个实施方式中，在上述振动棒相对于上述电绝缘区

域的、安装上述振动叶片的部分一侧，连接有通电线，上述第一电极部件或上述第二电极部件被安装在上述振动棒相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，并且通过上述振动棒和上述通电线与上述电源电连接。

在本发明的一个实施方式中，通过上述振动棒和上述通电线而与上述电源电连接的上述振动叶片具有作为上述第一电极部件或上述第二电极部件的功能。在本发明的一个实施方式中，在上述振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有通过上述振动棒和上述通电线而与上述电源电连接的电极用辅助叶片，该电极用辅助叶片具有作为上述第一电极部件或上述第二电极部件的功能。在本发明的一个实施方式中，上述液体处理装置具有 2 台上述绝缘式振动搅拌装置，由上述电源在一台上述绝缘式振动搅拌装置的上述第一电极部件和另一台上述绝缘式振动搅拌装置的上述第二电极部件之间加载电压。

在本发明的一个实施方式中，上述振动叶片被安装在多个上述振动棒上，上述第一电极部件和上述第二电极部件分别安装在上述多个振动棒上，上述第一电极部件通过上述多个振动棒中的至少一个和与之连接的上述通电线，与上述电源电连接，上述第二电极部件通过上述多个振动棒中的至少另一个和与之连接的上述通电线，与上述电源电连接。

在本发明的一个实施方式中，通过上述多个振动棒中的至少一个和与之连接的上述通电线而与上述电源电连接的上述振动叶片具有作为上述第一电极部件的功能，和/或通过上述多个振动棒中的至少另一个和与之连接的上述通电线而与上述电源电连接的上述振动叶片具有作为上述第二电极部件的功能。

在本发明的一个实施方式中，在上述多个振动棒上，在相对于上

述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有电极用辅助叶片，通过上述多个振动棒中的至少一个和与之连接的上述通电线而与上述电源电连接的上述电极用辅助叶片具有作为上述第一电极部件的功能，和/或通过上述多个振动棒中的至少另一个和与之连接的上述通电线而与上述电源电连接的上述电极用辅助叶片具有作为上述第二电极部件的功能。

此外，采用本发明能实现上述目的，

提供一种液体处理方法，其特征在于，将被处理液放入如上所述的液体处理装置的上述处理槽内，使上述振动叶片浸渍在上述被处理液中，通过上述被处理液在上述第一电极部件和上述第二电极部件之间通电，同时使上述振动叶片振动。

在本发明的一个实施方式中，使上述第一电极部件和上述第二电极部件之间的间隔保持 20～400mm。在本发明的一个实施方式中，上述振动发生单元产生 10～500Hz 振动频率的振动，使上述振动叶片在振幅 0.1～30mm、振动频率 200～12000 次/分下振动。

在本发明的一个实施方式中，作为上述第一电极部件和上述第二电极部件中的至少一方，使用安装在上述绝缘式振动搅拌装置的振动棒的一侧的电极部件，所述的一侧是与上述电绝缘区域相对、并且安装上述振动叶片的部分的一侧。在本发明的一个实施方式中，作为上述第一电极部件和上述第二电极部件中的至少一方，使用上述振动叶片。

在本发明的一个实施方式中，作为上述第一电极部件和上述第二电极部件中的至少一方，使用安装在上述绝缘式振动搅拌装置的振动棒相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧的电极用辅助叶片。

在本发明的一个实施方式中，使用 2 台上述绝缘式振动搅拌装置，作为上述第一电极部件，使用被安装在第一个上述绝缘式振动搅拌装置的上述振动棒上的电极部件，作为上述第二电极部件，使用被安装在第二个上述绝缘式振动搅拌装置的上述振动棒上的电极部件。

在本发明的一个实施方式中，作为上述绝缘式振动搅拌装置，使用上述振动叶片被安装在多个上述振动棒上、上述第一电极部件和上述第二电极部件分别安装在上述多个振动棒相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧的绝缘式振动搅拌装置，作为上述第一电极部件，使用通过上述多个振动棒中的至少一个而与上述电源电连接的电极部件，作为上述第二电极部件，使用通过上述多个振动棒中的至少另一个而与上述电源电连接的电极部件。在本发明的一个实施方式中，作为上述第一电极部件和上述第二电极部件中的至少一个，使用上述振动叶片。

此外，采用本发明能实现上述目的，

提供一种表面处理装置，其特征在于，具有：

处理槽；

振动搅拌装置（A），该振动搅拌装置包括：振动发生单元；至少一根振动棒，与上述振动发生单元连接而振动；以及至少一片振动叶片，被安装在上述振动棒上；

电极部件（B）；以及

保持单元，可通电地保持被处理品（C），

其构成为，上述振动叶片、上述电极部件（B）和上述被处理品（C）的间隔分别保持 20～400mm 而配置在上述处理槽内。

本发明中的可通电地保持被处理品（C）的保持单元不限于保持单元与被处理品（C）电连接，形成从电源向被处理品（C）的通电路径，还包括被保持单元保持的被处理品（C）经由与保持单元分别配置的通电路径而与电源连接的保持单元。

在本发明的一个实施方式中，其构成为，上述电极部件（B）或上述被处理品（C）与上述振动叶片的前端缘相向配置。在本发明的一个实施方式中，上述电极部件（B）由多孔质板状体、网状体、筐状体或棒状体构成。

此外，采用本发明能实现上述目的，

提供一种表面处理装置，其特征在于，具有：

处理槽；

绝缘式振动搅拌装置（A′），该振动搅拌装置包括：振动发生单元；至少一根振动棒，与上述振动发生单元连接而振动；以及至少一片振动叶片，被安装在上述振动棒上，在上述振动棒与上述振动发生单元的连接部上或在上述振动棒安装振动叶片的位置与上述连接部之间，设有电绝缘区域；以及

保持单元，可通电地保持被处理品（C），

其构成为，上述振动叶片和上述被处理品（C）的间隔分别保持20～400mm而配置在上述处理槽内。

在本发明的一个实施方式中，其构成为，上述被处理品（C）与上述振动叶片的前端缘相向配置。在本发明的一个实施方式中，表面处理装置被构成为，还具有电极部件（B），该电极部件（B）与上述振动叶片和上述被处理品（C）的间隔分别保持20～400mm而配置在上述处理槽内。在本发明的一个实施方式中，上述电极部件（B）由多孔质板状体、网状体、筐状体或棒状体构成。

在本发明的一个实施方式中，上述绝缘式振动搅拌装置（A′）的电绝缘区域由以合成树脂和/或橡胶为主要成分的材料构成。在本发明的一个实施方式中，在上述绝缘式振动搅拌装置（A′）的振动棒相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，连接有通电线。

在本发明的一个实施方式中，在上述振动棒上，在相对于上述电绝缘区域的、安装上述振动叶片的部分一侧，安装有电极用辅助叶片。在本发明的一个实施方式中，上述电极用辅助叶片被安装在上述振动棒上，位于与上述振动叶片交错的位置上。在本发明的一个实施方式中，上述电极用辅助叶片具有比上述振动叶片大的面积，并且比上述振动叶片的前端缘更突出。

此外，采用本发明能实现上述目的，

提供一种表面处理方法，其特征在于，将处理液放入如上所述的表面处理装置的上述处理槽内，使上述振动叶片、上述电极部件（B）和上述被处理品（C）浸渍在上述处理液中，将上述电极部件（B）作为一个电极，并且将上述被处理品（C）作为另一个电极，通过上述处理液在上述一个电极和另一个电极之间通电，同时使上述振动叶片振动，对上述被处理品（C）进行表面处理。

在本发明的一个实施方式中，上述表面处理是电沉积涂覆、阳极氧化、电解研磨、电解脱脂、电镀或电成型电镀或者这些处理的前处理或后处理。在本发明的一个实施方式中，在 $10A/dm^2$ 以上的电流密度下进行上述电沉积涂覆、阳极氧化、电解研磨、电解脱脂、电镀、这些处理的前处理或后处理或者电成型电镀的前处理或后处理。在本发明的一个实施方式中，在 $20A/dm^2$ 以上的电流密度下进行上述电成型电镀。在本发明的一个实施方式中，上述振动发生单元产生 10～500Hz 振动频率的振动，使上述振动叶片在振幅 0.1～30mm、振动频率 200～12000 次/分下振动。

此外，采用本发明能实现上述目的，

提供一种表面处理方法，其特征在于，将处理液放入如上所述的表面处理装置的上述处理槽内，使上述振动叶片和上述被处理品（C）浸渍在上述处理液中，将上述振动棒和与之电连接的上述振动叶片作

为一个电极，并且将上述被处理品（C）作为另一个电极，通过上述处理液在上述一个电极和另一个电极之间通电，同时使上述振动叶片振动，对上述被处理品（C）进行表面处理。

在本发明的一个实施方式中，在上述处理槽内配置电极部件（B），使得上述振动叶片和上述被处理品（C）的间隔分别保持20～400mm，将该电极部件（B）也作为上述一个电极使用。在本发明的一个实施方式中，上述表面处理是电沉积涂覆、阳极氧化、电解研磨、电解脱脂、电镀或电成型电镀或者这些处理的前处理或后处理。在本发明的一个实施方式中，在10A/dm^{2}以上的电流密度下进行上述电沉积涂覆、阳极氧化、电解研磨、电解脱脂、电镀、这些处理的前处理或后处理或者电成型电镀的前处理或后处理。在本发明的一个实施方式中，在20A/dm^{2}以上的电流密度下进行上述电成型电镀。在本发明的一个实施方式中，上述振动发生单元产生10～500Hz振动频率的振动，使上述振动叶片在振幅0.1～30mm、振动频率200～12000次/分下振动。

在本发明中，振动搅拌装置（A）中也包括具有绝缘式振动搅拌装置（A′）的构成。

在本发明中，作为处理槽内的振动搅拌装置（A）、绝缘式振动搅拌装置（A′）、电极部件（B）和被处理品（C）的排列顺序的例子，例如列举：

（A）－（B）－（C）

（B）－（A）－（C）

（A）－（B）－（C）－（B）－（A）

（B）－（A）－（C）－（A）－（B）

（A）－（B）－（C）－（A）－（B）

（A′）－（B）－（C）

（B）－（A′）－（C）

（A′）－（B）－（C）－（B）－（A′）

（B）－（A′）－（C）－（A′）－（B）

（A′）－（B）－（C）－（A′）－（B）

（A′）－（B）－（C）－（B）－（A）

（B）－（A′）－（C）－（A）－（B）

（A′）－（C）－（B）－（A）

（A′）－（C）

（A′）－（C）－（A′）

（A′）－（C）－（B）－（A′）

（A′）－（C）－（A′）－（B）

在现有技术中，没有人考虑将搅拌器靠近被处理品或电极而配置。其理由是如果搅拌器相对于被处理品或电极过分靠近，则在处理槽内液体的搅拌会发生“不均匀”，担心对被处理品的处理的均一性下降。对于振动搅拌装置，也同样被沿用。

但是，本发明人的经验与迄今为止的搅拌的常识不同，当使振动搅拌装置的振动叶片或电极用辅助叶片与被处理品（C）或电极部件（B）相向并且靠近配置，使强劲的流动液体与被处理品（C）或电极部件（B）的振动叶片相向的表面接触时，发生了不可思议的事情，即可以确认，即使使两者接近到在现有的搅拌法中发生短路的距离范围内，也不会发生短路。即，可以确认，即使使迄今为止最小 500mm 左右的两者距离变为 400mm 左右、优选 300mm 左右、更优选 200mm 左右、最好 180mm 左右或这些距离以下，也能在不发生短路的情况下，使电流密度增大。但是，振动叶片或电极用辅助叶片与被处理品（C）或电极部件（B）的距离优选在 20mm 以上，如果小于该距离，则担心会发生短路。

在被处理品（C）和电极部件（B）相向配置时的两者距离优选在 200mm 以下、更优选在 180mm 以下，最好在 100mm 以下。但是，该距离优选在 20mm 以上。

在本发明中，振动搅拌装置（A）或绝缘式振动搅拌装置（A′）的振动叶片或电极用辅助叶片与被处理品（C）或电极部件（B）的间隔（距离）是指在振动搅拌装置（A）或绝缘式振动搅拌装置（A′）中，向被处理品（C）或电极部件（B）的方向最突出的振动叶片或电极用辅助叶片的前端缘与被处理品（C）或电极部件（B）之间的距离。

在本发明中，被处理品优选配置在与振动搅拌装置（A）或绝缘式振动搅拌装置（A′）的振动叶片或电极用辅助叶片相向的位置上。其中，“相向”是指由振动搅拌装置（A）或绝缘式振动搅拌装置（A′）的振动叶片产生的振动流动会直接到达被处理面的配置（即振动叶片的前端缘与被处理品（C）特别是其被处理面相向而配置）。这意味着在例如被处理品具有平整的被处理面的情况下，该被处理面与振动叶片或电极用辅助叶片的前端缘相向而配置。在被处理品具有与多台振动搅拌装置对应的多个被处理面的情况下，可以使多台振动搅拌装置与该被处理面对应而并列配置。此外，在被处理品是小件的情况下，小件被处理品的整体与振动搅拌装置（A）或绝缘式振动搅拌装置（A′）的振动叶片或电极用辅助叶片相向而配置。将小件被处理品放入滚筒中进行处理的情况也同样。

在本发明中，固定在振动棒上的振动叶片在处理槽内的被处理液中或在处理液中，在振幅 0.1～30mm、优选 0.1～20mm、更优选 0.5～15mm、最好 2～15mm、振动频率 200～12000 次/分、优选 200～5000 次/分、更优选 200～1000 次/分下振动。

电极部件是例如多孔质板状体、金属网状体（网状体）、筐状体（包括在筐内含有金属片或金属块状物的情况）或棒状体。多孔质板状体是例如金属网状或格子状的。电极部件优选尽可能不妨碍液体流动的形状。

在本发明中，作为表面处理，可以列举电沉积涂覆、阳极氧化、电镀、电解脱脂、电解研磨、电成型电镀等。在电沉积涂覆处理的情况下，被处理品是被涂覆物品，在阳极氧化处理的情况下，被处理品是被阳极氧化物品，在电镀处理的情况下，被处理品是被电镀物，在电解脱脂处理的情况下，被处理品是被脱脂物，在电解研磨处理的情况下，被处理品是被研磨物，在电成型电镀处理的情况下，被处理品是被电成型电镀的母材。

电沉积涂覆处理可以与现有技术同样，按照脱脂/水洗/表面调整/化学涂膜/水洗/热水洗（/除水干燥）/电沉积涂覆/一次水洗/二次水洗/鼓风/烘干的工序来实施。在电沉积涂覆工序中，实施本发明。电沉积涂覆有阳离子电沉积涂覆和阴离子电沉积涂覆，本发明可以应用其中任意一种，并且能大幅度缩短所需要的时间，提高涂覆膜的均一性。

在阳极氧化处理中，作为阴极板（电极部件），与现有技术同样，可以使用铅、碳或与被阳极氧化物品相同的金属（例如在进行 Al 阳极氧化处理的情况下，使用 Al）。此外，在本发明中，由于使振动搅拌装置靠近电极部件而使用，所以作为阴极板，优选使用具有以适当间隔配置的孔的多孔质型（也可以使棒状体并排排列）的阴极板或网状的阴极板，此外，作为阴极板的材质，从耐久性和耐腐蚀性方面考虑，优选使用纯钛或钛合金。此外，作为被处理品，可以列举 Al、Al 合金（例如 Al-Si、Al-Mg、Al-Mg-Si、Al-Zn 等）、Mg、Mg 合金、Ta、Ta 合金、Ti、Ti 合金等。

对于在阳极氧化中使用的处理液没有特别限定，但优选使用含有硫酸铵、硫酸碱金属或这些的混合物的电解液。具体地讲，可以例示由硫酸 0.3～5.0 摩尔/升、硫酸铵 0.16～4.0 摩尔/升和/或硫酸碱金属 0.1～2.0 摩尔/升构成的电解液。

在电镀中，作为被处理品，可以使用由金属构成的被处理品，或

由进行了活化处理后的塑料构成的被处理品。

由于电镀的金属析出速度与电流密度成正比，所以增大电流密度可以提高电镀速度。在现有的电镀方法中，电流密度的上限为 2～4A/dm^2 左右，如果将电流密度增大到该上限以上，则电流效率急剧下降，从被处理品的表面产生氢气变为明显，电极界面的 pH 上升，在电极表面会沉积氢氧化物。作为解决该问题的办法，使电镀液强制流动的方法（平行流动法、喷射流动法、溅射流动法等）和使固体粒子（例如抛光粉或玻璃球）冲击电镀面的振动滚筒（barrel）法等被提出，但这些方法不能充分满足要求。

如果将本发明应用于电镀，则即使增大电流密度，也可以抑制从电极部件上产生氢气，例如即使使电流密度增大到 10～30A/dm^2，电流效率也不会下降，从而能高效地进行电镀。特别是，在使用上述振动搅拌装置（A）的情况下，在被处理品（C）的振动搅拌装置一侧或其相反侧，通过使电极部件（B）靠近该被处理品（C）而配置，作为该电极部件（B），使用棒状、网状、网筐状等的电极部件，由此可以显著提高电流密度。

本发明可以有效地应用于镀铜、镀镍、镀镉、镀铬、镀锌、镀金、镀锡等所有的电镀，并且能在短时间内形成膜厚均匀的电镀膜。

电解脱脂和电解研磨作为上述各种表面处理的前处理，是十分重要的，在该处理中应用本发明，可以获得提高处理速度，进而提高效率的效果。

在电成型电镀中，对母材进行 Cu、Ni、Te 等的电镀。现有的电成型电镀需要花费很长的时间才能得到 100μm 左右膜厚的电镀膜，但存在需要较长时间，则膜厚的不均匀性较大的问题。通过应用本发明，可以将上限电流密度从现有的 30A/dm^2 左右提高到 60A/dm^2 左右。

由此，生产效率可以提高约 40%以上，并且能提供膜厚均匀性为 300μm±2μm 左右的极高品质的制品。应用了本发明的电成型电镀适用于例如光盘制造用模具的生产。

附图说明

图 1 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的剖视图。

图 2 是安装在振动部件上的振动棒的安装部的放大剖视图。

图 3 是安装在振动部件上的振动棒的安装部的放大剖视图。

图 4 是表示振动叶片的长度与摆动程度的关系的图。

图 5 是表示振动棒的电绝缘区域附近的局部放大剖视图。

图 6 是振动棒的电绝缘区域的透视图。

图 7 是振动棒的电绝缘区域的俯视图。

图 8 是本发明的绝缘式振动搅拌装置的侧视图。

图 9 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的剖视图。

图 10 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的剖视图。

图 11 是安装在振动棒上的振动叶片的安装部的放大剖视图。

图 12 是表示振动叶片附近的剖视图。

图 13 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的剖视图。

图 14 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的剖视图。

图 15 是本发明的绝缘式振动搅拌装置的局部放大透视图。

图 16 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的局部剖视图。

图 17 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的局部剖视图。

图 18 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的局

部剖视图。

图 19 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的局部剖视图。

图 20 是表示电极用辅助叶片的图。

图 21 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的剖视图。

图 22 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的剖视图。

图 23 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的俯视图。

图 24 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的俯视图。

图 25 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的俯视图。

图 26 是电极部件的正视图。

图 27 是表示使用振动搅拌装置的表面处理装置的参考例的构成的俯视图。

图 28 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的剖视图。

图 29 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的剖视图。

图 30 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的剖视图。

图 31 是构成电极部件的圆柱状钛网壳体的透视图。

图 32 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的剖视图。

图 33 是表示本发明的绝缘式振动搅拌装置的局部剖视图。

图 34 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的局部透视图。

具体实施方式

以下参照附图，对本发明的具体实施方式进行说明。在附图中，对具有相同功能的部件或部分，标以相同的标号。

图 1 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的一个实施方式的构成的剖视图。

在图 1 中，10A 是处理槽（电解槽），在该处理槽中收容有被处理液 14。16 是振动搅拌装置。该振动搅拌装置 16 具有以下部分：基台 16a，被固定在安装台 40 上，该安装台 40 通过防振橡胶（振动吸收部件）41 而被安装在处理槽 10A 的上端缘；作为振动吸收部件的螺旋弹簧 16b，其下端被固定在上述基台上；振动部件 16c，被固定在上述螺旋弹簧的上端；振动电机 16d，被安装在上述振动部件上；振动棒上部分 16e′，其上端被安装在振动部件 16c 上；振动棒下部分 16e，通过绝缘区域 16e″而被安装在上述振动棒上部分的下方；以及振动叶片 16f，被多段地安装在该振动棒下部分的浸渍于被处理液 14 的位置上，并且不能旋转。振动棒由振动棒上部分 16e′、绝缘区域 16e″和振动棒下部分 16e 构成。此外，振动发生单元包含振动电机 16d 和振动部件 16c 而构成，该振动发生单元与振动棒连接在一起。在螺旋弹簧 16b 内，配置有固定在基台 16a 上的、上下方向的棒状导向部件 43。

本发明的振动搅拌装置的振动发生单元作为振动发生源，除了使用一般的机械式振动电机的振动发生单元之外，也包括使用磁力振动电机或空气振动电机等的振动发生单元。

作为振动吸收部件，可以使用利用橡胶等的弹性体来代替螺旋弹簧 16b 或同时使用螺旋弹簧 16b 和橡胶等的弹性体的振动吸收部件。作为使用橡胶等的弹性体的振动吸收部件，可以列举橡胶板或橡胶板

与金属板的叠层体。该叠层体之间可以利用粘结剂来结合，也可以简单地层叠。在使用这样的叠层体的情况下，可以覆盖处理槽 10A 的上部开口，由此可以密封处理槽 10A。但是，在该情况下，适当地密封振动棒和叠层体之间，使得贯通叠层体的振动棒可以相对该叠层体沿上下方向相对移动。

在振动电机 16d 和驱动它的电源 136 之间，存在用于控制振动电机 16d 的振动频率的晶体管逆变器（transistor inverter）35。电源 136 例如为 200V。这样的振动电机 16d 的驱动装置也可以在本发明的其他实施方式中使用。

借助于利用了逆变器 35 的控制，振动电机 16d 在 10～500Hz、优选 20～200Hz、最好 20～60Hz 下振动。由振动电机 16d 产生的振动经由振动部件 16c 和振动棒（16e、16e′、16e″）而传递到振动叶片 16f。

在以下的说明中，为了简便，仅用 16e 来代表振动棒的符号。

图 2 是安装在振动部件 16c 上的振动棒 16e 的安装部 111 的放大剖视图。使形成于振动棒 16e 上端的螺纹部从振动部件 16c 的上侧经由振动应力分散部件 16g1 和垫圈 16h 而与螺母 16i1、16i2 配合，并使其从振动部件 16c 的下侧经由振动应力分散部件 16g2 而与螺母 16i3、16i4 配合。振动应力分散部件 16g1、16g2 被用作振动应力分散装置，例如由橡胶构成。振动应力分散部件 16g1、16g2 可以由例如硬天然橡胶、硬合成橡胶、合成树脂等肖氏 A 硬度 80～120、优选 90～100 的硬质弹性体构成。特别是肖氏 A 硬度 90～100 的硬质聚氨酯橡胶在耐用性、耐药品性方面是优选的。通过使用振动应力分散装置，可以防止振动应力在振动部件 16c 和振动棒 16e 的接合部分附近集中，导致振动棒 16e 折断。特别是，在使振动电机 16d 的振动频率提高到 100Hz 以上的情况下，防止振动棒 16e 折断的效果是显著的。

图 3 是表示安装在振动部件 16c 的振动棒 16e 的安装部 111 的变形例的放大剖视图。该变形例与图 2 的安装部的不同点在于，在振动部件 16c 的上侧不配置振动应力分散部件 16g1，而是在振动部件 16c 和振动应力分散部件 16g2 之间配置球面垫片 16x，其他与图 2 相同。

在图 1 中，振动叶片 16f 被由螺母构成的固定部件 16j 固定，该螺母与振动棒下部分 16e 上形成的螺纹配合。振动叶片 16f 的前端缘以规定的振动频率在被处理液 14 中振动。该振动是振动叶片 16f 从安装在振动棒 16e 上的安装部分到前端缘摆动而产生的。该振动的振幅和振动频率与振动电机 16d 的不同，它由振动传递路径的力学特性和与被处理液 14 的相互作用的特性等决定，在本发明中，优选振幅为 0.1～30mm、振动频率为 200～12000 次/分。

作为振动叶片 16f，可以使用有弹性的金属板、合成树脂板（至少使其表面具有导电性）等。振动叶片 16f 的厚度的优选范围随着振动条件和被处理液 14 的粘度等而不同，但在振动搅拌单元 16 工作时，为了振动叶片不折断，并提高振动搅拌效率，应将其设定得使振动叶片 16f 的前端部分不出现“颤动现象”（波动状态）。在振动叶片 16f 由不锈钢板等金属板构成的情况下，可以使其厚度为 0.2～2mm。此外，在振动叶片 16f 由合成树脂板构成的情况下，可以使其厚度为 0.5～10mm。也可以使振动叶片 16f 和固定部件 16j 一体成形。在该情况下，可以避免被处理液 14 浸入振动叶片 16f 和固定部件 16j 的接合部，有固相成分粘附，需要花费功夫进行清洗的问题。

作为金属制的振动叶片 16f 的材质，可以列举钛、铝、铜、钢铁、不锈钢、磁钢等磁性金属、上述金属的合金。作为合成树脂制的振动叶片 16f 的材质，可以列举聚碳酸脂、氯乙烯树脂、聚丙烯等。

伴随振动叶片 16f 在被处理液 14 中的振动而产生的振动叶片的

“颤动现象”的程度随振动电机 16d 的振动频率、振动叶片 16f 的长度（从固定部件 16j 的前端缘到振动叶片 16f 的前端缘的尺寸）和厚度、以及被处理液 14 的粘度和比重等而变化。在所提供的频率下，可以选择最佳摆动的振动叶片 16f 的长度和厚度。如果使振动电机 16d 的振动频率和振动叶片 16f 的厚度一定，使振动叶片 16f 的长度连续变化，则振动叶片的摆动程度如图 4 所示。可以看到反复出现如下的关系，即随着长度 m 变大，摆动到某一阶段为止变大，但如果超过该阶段，则摆动的程度 F 变小，当为某一长度时，几乎没有摆动，如果进一步使振动叶片变长，则摆动又变大。

振动叶片 16f 的长度优选表示第一次峰值的长度 L1 或表示第二次峰值的长度 L2。可以根据是增强系统的振动还是增强流动来适当选择 L1 或 L2。在选择表示第三次峰值的长度 L3 的情况下，振幅有变小的倾向，但在将振动叶片用作电极的情况下，有可以增大面积的优点。

振动叶片 16f 可以一段或多段（例如 2～8 段）地安装在振动棒 16e 上。振动叶片的段数可以根据被处理液 14 的量和振动电机 16d 的能力来确定，以能实现所希望的振动搅拌为宜。

图 5 是表示振动棒的电绝缘区域 16e″ 附近的放大剖视图。此外，图 6 表示电绝缘区域 16e″ 的透视图，图 7 表示其俯视图。

电绝缘区域 16e″ 例如可以由合成树脂或橡胶形成。由于电绝缘区域 16e″ 是构成振动棒的部分，所以优选不会被振动破损、能高效地传递振动电机的振动、具有足够绝缘性的材料。从该观点出发，最好是硬质橡胶。作为一个例子，可以列举硬质聚氨酯橡胶。在仅由该绝缘材料构成的部件不能充分保证强度的情况下，在不破坏绝缘性的范围内，可以用例如金属等加强仅由绝缘部件构成的部件的周围等，从而能得到所希望的机械强度。

具体地讲，绝缘区域 16e″例如由图示的硬质橡胶制的圆柱状绝缘部件（多角形状等形状任选）构成，在其中央的上部和下部，设有嵌合用孔 124、125，分别用于嵌入振动棒上部分 16e′和振动棒下部分 16e。这些嵌合用孔不是上下贯通，因此，这些嵌合用孔之间的非贯通部分具有绝缘部的功能。

在使上下的嵌合用孔贯通的情况下，在与上述非贯通部分对应的部位填充绝缘材料或设置能充分保证绝缘性的空间，以使振动棒上部分 16e′和振动棒下部分 16e 不接触。圆柱状绝缘部件的嵌合用孔 124、125 具有使振动棒上部分 16e′和振动棒下部分 16e 接合的功能。可以利用螺纹固定（例如图示的那样，在振动棒上部分 16e′的下端部和振动棒下部分 16e 的上端部车出阳螺纹，在嵌合用孔 124、125 上车出阴螺纹，并使两者接合，根据需要，可以在其上设置垫圈，进行螺纹固定），也可以用粘结剂进行接合。无论哪一种情况，只要能够实现本发明的目的，这些部分的结构也可以是其他任意一种结构。

例如，在振动棒的直径为 13mm 的情况下，绝缘区域 16e″的长度（高度）L 例如为 100mm，外径 r_2 例如为 40mm，嵌合用孔 124、125 的内径 r_2 为 13mm。

如图 5 和图 1 所示，在振动棒下部分 16e 的上部、绝缘区域 16e″的正下方，连接有通电线 127。如图 1 所示，通电线 127 与电源 126 连接，与处理槽 10A 连接的通电线 127 也与电源 126 连接。在振动棒下部分 16e、固定部件 16j 和振动叶片 16f 由导电部件例如金属构成，并且处理槽 10A 由导电部件例如金属构成的情况下，根据从电源 126 经由通电线 127、128 而加载在振动棒下部分 16e 和处理槽 10A 之间的电压，在振动棒下部分 16e、固定部件 16j 和振动叶片 16f 与处理槽 10A 之间流过电流。由此，在振动搅拌下对被处理液 14 进行处理。根据所希望的处理，电源电压可以使用交流电压、直流电压和脉动状

电压中的任意一种。电源电压值根据所希望的处理而不同，例如为 1～15V。此外，通电电流值也根据所希望的处理而不同，例如为 0.5～100A。

在处理槽 10A 内可以配置与通电线 127 连接的电极部件，由此可以在该电极与振动棒下部分 16e、固定部件 16j 和振动叶片 16f 之间实现以更高的电流密度对被处理液 14 进行通电。此外，在处理槽 10A 内，再配置一个与本实施方式相同的振动搅拌装置，通过使通电线 127 与其振动棒下部分连接，可以在 2 个振动搅拌装置的振动棒下部分 16e、固定部件 16j 和振动叶片 16f 彼此之间对被处理液 14 进行通电。作为在被处理液 14 中用于通电的电极，即使使与该被处理液接触而配置的成对电极部件（例如被用作一方电极的振动叶片 16f 和被用作另一方电极的处理槽 10A，或者专用的的阳极部件和阴极部件）间的距离为例如 20～400mm，也能进行处理，而不会短路。

作为对该被处理液的处理，例如可列举利用通电的杀菌处理。即，在电镀时从电镀液中除去氯离子，细菌变得容易繁殖，加速了电镀液的劣化，但借助于通电可以避免这一类的细菌繁殖。可以用于对饮料例如水、牛奶、和外具、蔬菜、果品等的洗净水的杀菌。另外，作为对被处理液的其它处理，可列举有将水分解为氧和氢的电解处理。

作为在上述处理中使用的阳极材料，例如在处理液是稀薄氯化物（水溶液）等的情况下，可以列举 Pt、pt 合金、Pt 族金属、具有合金被覆层的材料，例如在处理液是苛性碱（水溶液）等的情况下，可以列举 Ni、Ni 合金、Fe、Fe 合金、碳素钢、不锈钢等。

在本实施方式中，由于振动棒上部分 16e′ 借助于绝缘区域 16e″ 而与振动棒下部分 16e 电绝缘，所以经由振动棒下部分 16e 的通电不会对振动电机 16d 产生影响。此外，在本实施方式中，由于绝缘区域 16e″ 具有热绝缘性，所以振动棒上部分 16e′ 和振动棒下部分 16e

也被热绝缘，处理液 14 的温度对振动电机 16d 产生影响小，即使处理液 14 处于高温或低温，振动电机 16d 也不会由于热影响而劣化。

此外，在本实施方式的装置中，在不将绝缘式振动搅拌装置的振动叶片用作电极，而是在处理槽 10A 中另外配置与电源 126 连接的电极部件，利用该电极部件对被处理液 14 进行通电的情况下，由于存在绝缘区域 16e″，所以具有被处理液 14 内的通电不会对振动电机 16d 产生影响的优点。

图 8 是表示本发明的绝缘式振动搅拌装置的另一个实施方式的构成的侧视图。该实施方式与图 1 的实施方式的不同点仅在于，在振动棒下部分 16e 上除了安装有振动叶片 16f 之外，还安装有与振动叶片 16f 交错配置的电极用辅助叶片 16f′ 。电极用辅助叶片 16f′ 与振动棒下部分 16e 电连接，具有作为对被处理液 14 进行通电时的另一方的电极的功能，因此不必具有振动搅拌的功能。使用电极用辅助叶片 16f′ 的目的在于增加电极面积和减小与该电极相反一侧的电极的间隔，所以优选电极用辅助叶片 16f′ 的大小（面积）比振动叶片 16f 的大，此外如图所示，优选电极用辅助叶片 16f′ 的前端缘（右端缘）比振动叶片 16f 的前端缘（右端缘）更向右方突出。

电极用辅助叶片 16f′ 优选安装在振动棒上，位于振动叶片和振动叶片之间，但不限于此，只要是不显著降低振动搅拌的效果，可以与上下一方的振动叶片接近而配置。电极用辅助叶片 16f′ 向振动棒下部分 16e 的安装可以与振动叶片 16f 的安装同样地进行。

作为电极用辅助叶片 16f′ 的材质，只要是能被用作电极的材质均可，但由于它随着振动棒的振动而振动，所以要求它耐振动，例如可以使用能用作振动叶片的导电体例如金属，例如钛（可以在表面镀铂）或不锈钢（可以在表面镀铂）。此外，在使用电极用辅助叶片 16f′ 的情况下，振动叶片 16f 不必一定由导电材料构成，可以使用合成

树脂制的振动叶片。

图 9 和图 10 是表示使用本发明的的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的另一个实施方式的构成的剖视图，图 11 是振动叶片 16f 安装在振动棒 16e 上的安装部的放大剖视图。

在本实施方式中，各振动叶片跨越 2 个振动棒而安装。如图 11 所示，在振动叶片的上下两侧分别配置有振动叶片固定部件 16j。在相邻的振动叶片 16f 彼此之间，通过固定部件 16j 而配置有用于设定振动叶片 16f 的间隔的隔离环 16k。此外，在最上部的振动叶片 16f 的上侧和最下部的振动叶片 16f 的下侧，如图 10 所示，通过隔离环 16k 或不通过隔离环 16k，配置有与形成在振动棒下部分 16e 上的的螺纹配合的螺母 16m。如图 11 所示，在各振动叶片 16f 和固定部件 16j 之间，配置有由含氟树脂或含氟橡胶等构成的、作为振动应力分散装置的弹性部件板 16p，由此可以防止振动叶片 16f 的破损。为了进一步提高振动叶片 16f 的破损防止效果，优选弹性部件板 16p 从固定部件 16j 稍突出而配置。该弹性部件板 16p 在其他实施方式中也可以使用。振动棒下部分 16e 和振动叶片 16f 电连接。

如图所示，上侧的固定部件 16j 的下表面（挤压面）作成凸状表面，下侧的固定部件 16j 的上表面（挤压面）作成对应的凹状表面。由此，被固定部件 16j 从上下方向挤压的振动叶片 16f 的部分被摆动，振动叶片 16f 的前端部相对于水平面形成角度 α 。该角度 α 可以为-30° 以上 30° 以下，优选为-20° 以上 20° 以下。特别是，角度 α 为-30° 以上-5° 以下或 5° 以上 30° 以下，优选-20 以上-10° 以下或 10° 以上 20° 以下。在使固定部件 16j 的挤压面为平面的情况下，角度 α 为 0° 。对于全部振动叶片 16f，角度 α 不必相同，对于下方的 1～2 片振动叶片 16f，可以使其为-的值（即向下：图 11 所示的方向），对于其余的振动叶片 16f，可以使其为+的值（即向上：与图 11 所示的方向相反的方向）。此外，在使用电极用辅助叶片的情况下，也可以

使该辅助叶片与振动叶片 16f 同样向上或向下倾斜适当的角度。

图 12 是表示振动叶片 16f 附近的剖视图。振动叶片 16f 从固定部件 16j 突出的部分有助于振动流动作的产生，其突出部分的宽度为 D_1，长度为 D_2。在本实施方式中，由于各振动叶片跨越多个振动棒而安装，所以可以使各振动叶片的面积足够大。因此，可以获得较大的振动流动，并且能增大作为电极使用的面积。

在本实施方式中，在螺旋弹簧 16b 内，固定在基台 16a 上的下侧棒状导向部件和固定在振动部件 16c 上的上侧棒状导向部件被以适当的间隔配置。

在本实施方式中，虽然未图示，但也使用在图 1 中说明的处理用电源 126 和通电线 128。

在本实施方式中，与图 8 的实施方式同样，也可以使用电极用辅助叶片。

图 13 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的另一个实施方式的构成的剖视图。在本实施方式的振动搅拌装置 16 中，振动电机 16d 配置在处理槽 10A 之外，振动部件 16c 向处理槽 10A 的方向延伸。

在本实施方式中，虽然未图示，但也使用在图 1 中说明的处理用电源 126 和通电线 128。

图 14 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的另一个实施方式的构成的剖视图。在本实施方式中，在处理槽 14 的两侧配置有与图 13 的实施方式相同的振动电机 16d、振动部件 16c、振动棒上部分 16e′ 和绝缘区域 16e″ 的组合。并且，振动棒下部分 16e

形成ㄱ字形，其 2 个垂直部分分别与 2 个绝缘区域 16e″ 对应配置。这 2 个垂直部分的上端分别通过绝缘区域 16e″ 而与 2 个振动棒上部分 16e′ 连接。振动叶片 16f 大致垂直地安装在振动棒下部分 16e 的水平部分上。如上所述，振动叶片 16f 也可以相对于垂直方向倾斜地配置，这与上述相同。

在本实施方式中，虽然未图示，但也使用在图 1 中说明的处理用电源 126 和通电线 128。

在图 13 和图 14 的实施方式中，与图 8 的实施方式同样，也可以使用电极用辅助叶片。

图 15 是表示本发明的绝缘式振动搅拌装置的变形例的局部放大透视图。在该变形例中，作为振动叶片 16f 用的固定部件 16j，使用具有由具有光催化活性的氧化钛等构成的表面的固定部件，并且在其一部分中嵌入强磁性体部件（磁石）16j′ 。因此，向固定部件 16j 照射从紫外线灯 51 发出的紫外光 UV，并且与上述实施方式相同，经由固定部件 16j 和振动叶片 16f 向被处理液通电，同时对该被处理液进行振动搅拌，通过构成这样的液体处理装置，可以同时获得由强磁性体部件 16j′ 发出的磁力产生的杀菌效果、基于固定部件 16j 的光催化活性的杀菌效果和由通电产生的杀菌效果，并且能借助于振动搅拌而向振动棒 16e、固定部件 16j、强磁性体部件 16j′ 和振动叶片 16f 充分供给被处理液，从而能以极高的效率实现被处理液的杀菌。

作为形成由上述氧化钛等构成的表面用的方法，可以列举包含 TiO_2 等微粒（粒径 5μm 以下）的复合电镀（composite plating）。具有上述光催化活性的表面不仅可以在固定部件 16j 上形成，在用于进行同样的杀菌处理的部件（例如振动叶片 16f 或后述的图 34 的实施方式的槽内配置部件 61）上也可以同样形成。

在本实施方式中，虽然未图示，但也使用在图 1 中说明的处理用电源 126 和通电线 128。

图 34 是表示该液体处理装置的变形例的局部透视图。在该变形例中，借助于保持部件 60 将多个槽内配置部件 61 固定在处理槽内，并且彼此平行配置，上述槽内配置部件 61 具有由氧化钛（具有光催化活性）等构成的表面，这些彼此相邻的槽内配置部件 61 将光纤 53 夹在中间。光纤 53 彼此平行地配置，通过使其侧面成为粗糙表面而形成漏光部。从未图示的紫外光源发出的紫外光被导入光纤 53 的一端。由此，从光纤漏光部向槽内配置部件 61 照射紫外光，与上述实施方式相同，经由振动棒 16e、固定部件 16j 和振动叶片 16f 向被处理液通电，同时产生基于槽内配置部件 61 的光催化活性的杀菌效果和由于通电而产生的杀菌效果，而且借助于振动搅拌，向振动棒 16e、固定部件 16j 和振动叶片 16f 以及槽内配置部件 61 充分供给被处理液，从而能以极高的效率实现被处理液的杀菌。此外，在图中没有表示出与绝缘区域 16e″ 和振动棒下部分 16e 连接的通电线 127 和处理用电源 126，但它们与上述实施方式被同样设置。

在该实施方式中，由于从极近处向槽内配置部件 61 照射紫外光，所以即使在被处理液的紫外线透过率较低（例如被处理液是牛奶的情况）的情况下，也能获得较高的杀菌效果。

此外，虽然没有使用本发明的绝缘式振动搅拌装置，但对于类似的杀菌处理，在与本发明人的发明所涉及的日本专利申请相关的特开 2001-271189 号公报和特开 2002-102323 号公报中有记载。

图 16 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的另一个实施方式的构成的局部剖视图，图 17 是其局部侧视图。

在本实施方式中，将以机械地连接 2 个振动棒下部分 16e 的方式

安装的振动叶片 16f 和固定部件 16j 分为 2 组，使第一组与一方的振动棒下部分 16e 电连接，使第二组与另一方振动棒下部分 16e 电连接，通过在这 2 组间加载电压，从而能对被处理液 14 进行通电而进行所希望的处理。

即，在图 16 中，从上侧数第奇数个振动叶片 16f 和固定部件 16j 与右侧的振动棒下部分 16e 电连接，但通过绝缘衬套 16s 和绝缘垫圈 16t 而安装在左侧的振动棒下部分 16e 上，从而与左侧的振动棒下部分 16e 电绝缘。另一方面，从上侧数第偶数个振动叶片 16f 和固定部件 16j 与左侧的振动棒下部分 16e 电连接，但通过绝缘衬套 16s 和绝缘垫圈而安装在右侧的振动棒下部分 16e，从而与右侧的振动棒下部分 16e 电绝缘。这样，将从上侧数第奇数个振动叶片 16f 和固定部件 16j 作为第一组，将从上侧数第偶数个振动叶片 16f 和固定部件 16j 作为第二组，通过在与左侧的振动棒下部分 16e 连接的通电线 127 和与右侧的振动棒下部分 16e 连接的通电线 127 之间由未图示的处理用电源加载所希望的电压，可以在第一组和第二组之间向被处理液 14 通电。此外，在图 17 中，省略了绝缘衬套 16s 和绝缘垫圈 16t 的图示。

在本实施方式中，绝缘区域 16e″ 被设在振动棒 16e 和构成振动发生单元的振动部件 16c 之间。即，在此处，绝缘区域 16e″ 兼具上述实施方式的振动棒 16e 向振动部件 16c 安装的安装部 11 的功能。

在本实施方式中，在使用直流电压向被处理液 14 通电的情况下，作为阳极的振动叶片 16f 优选使用在钛表面镀铂的振动叶片，作为阴极的振动叶片 16f 优选使用钛。

根据本实施方式，由于仅通过对振动搅拌装置供电就能进行液体处理，所以能使装置小型化。此外，由于振动叶片 16f 兼作 2 种电极，所以这一点也能使装置小型化。

图 18 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的另一个实施方式的构成的局部侧视图。

在本实施方式中，使用阳极部件 16f″来代替图 16 和图 17 中的从上侧数第偶数个振动叶片 16f。该阳极部件 16f″对振动搅拌没有贡献，并仅向图的右侧延伸。作为阳极部件 16f″，优选使用例如钛制条板网（在表面镀铂）。另一方面，通过垫片 16u 向从上侧数第奇数个振动叶片 16f 追加阴极部件 16″′。该阴极部件 16″′对振动搅拌也没有贡献，并仅向图的右侧延伸。作为阴极部件 16″′，优选使用例如钛板。

在本实施方式中，由于使用与振动叶片 16f 不同的阳极部件 16f″和阴极部件 16″′作为电极部件，所以增加了电极材料选择的自由度。

图 19 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的液体处理装置的另一个实施方式的构成的局部剖视图。

在本实施方式中，2 个绝缘式振动搅拌装置配置在处理槽 10A 内，另一个绝缘式振动搅拌装置的电极用辅助叶片 16f′位于一个绝缘式振动搅拌装置的相邻的电极用辅助叶片 16f′之间。由此，通过将 2 个绝缘式振动搅拌装置的一个作为阳极使用，将另一个作为阴极使用，从而能使大面积的阳极和阴极彼此接近配置，显著提高电流密度。

在本实施方式中，为了防止 2 个绝缘式振动搅拌装置的电极用辅助叶片 16f′彼此接触而短路，如图 20 所示，优选通过贴附绝缘胶带 16fa 来使电极用辅助叶片 16f′的两个表面的外周部成为绝缘部。

图 33 是表示本发明的绝缘式振动搅拌装置的另一个实施方式的局部剖视图。在本实施方式中，绝缘区域 16e″被用作热绝缘区域。

在振动棒下部分 16e 中，在绝缘区域 16e″的下侧（即以绝缘区域 16e″为基准，安装未图示的振动叶片的部分一侧），设有热交换介质注入部 130 和热交换介质取出部 132，并且在振动棒下部分 16e 中形成使这些热交换介质的注入部 130 和取出部 132 连通的热交换介质通路 131。这样，通过使热交换介质从注入部 130 经由通路 131 向取出部 132 流通，即使被处理液处于高温或低温的情况下，也能与绝缘区域 16e″的热绝缘效果配合，防止对包含振动电机的振动发生单元产生热影响。

此外，如本实施方式所示，在利用绝缘区域 16e″进行热绝缘的情况下，优选绝缘区域 16e″的尺寸比进行电绝缘时的尺寸大。此外，可以在绝缘区域 16e″的外表面形成鱼翅状的散热板。此外，如果被处理液处于低温，可以在振动棒下部分 16e 上配置加热器，替代热交换介质向上述通路 131 的流通。

以下对本发明的表面处理装置的实施方式进行说明，但除了以下的具体实施方式之外，可以通过在以上的实施方式中将液体处理装置的被处理液作为处理液，并且将一个电极部件替换为被处理品，来构成本发明的表面处理装置。

图 21 和图 22 是使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的一个实施方式的构成的剖视图。

在本实施方式中，在处理槽 10A 的左右两个端部，分别配置有绝缘式振动搅拌装置。作为该绝缘式振动搅拌装置，可以使用在上述实施方式中说明的振动搅拌装置，特别是具有电极用辅助叶片 16f′的振动搅拌装置。在处理槽 10A 内收容有处理液 14，在该处理液中配置有被处理品 ART。该被处理品 ART 被保持装置 80 吊着而保持，并且可以经由该保持装置 80 进行通电。

在将待阳极氧化处理的被处理品作为阳极的情况下，如图所示，将阳极母线（busbar）用作保持装置 80，该阳极母线经由通电线 128 而与处理用电源的阳极连接。另一方面，该电源的阴极经由通电线 127 而与上述 2 个振动搅拌器的振动棒下部分 16e 连接。与此相对，在将待电镀处理等的被处理品作为阴极的情况下，将阴极母线作为保持装置 80，该阴极母线经由通电线 128 而与处理用电源的阴极连接，该电源的阳极经由通电线 127 而与上述 2 个振动搅拌器的振动棒下部分 16e 连接。

处理用电源只要是产生直流电的电源即可，可以产生通常的平滑直流电，但也可以使用其他种类波形的电流。例如，从提高能量效率的方面考虑，优选使用脉冲波形中的矩形波脉冲波形。这样的电源（电源装置）可以从交流电压生成矩形波电压，例如具有使用晶体管的整流电路，作为脉冲电源装置是公知的。作为这样的电源装置或整流器，可以使用晶体管调整式电源，释放式（dropper type）电源，开关式电源，硅整流器，SCR 型整流器，高频型整流器，逆变器数字控制方式的整流器（例如（株）中央制作所制的 Power Master），（株）三社电机制作所制的 KTS 系列，四国电机株式会社制的 RCV 电源，由开关稳压器式电源和晶体管开关构成、通过晶体管开关的导通-截止来提供矩形波脉冲电流的电源，高频开关式电源（利用二极管将交流变为直流后，利用功率晶体管把 20～30KHz 的高频波加在变压器上，再次进行整流、平滑化，然后输出），PR 式整流器，高频波控制方式的高速脉冲 PR 电源（例如 HiPR 系列（（株）千代田）），晶闸管颠倒并联方式的电源等。

以下对电流波形进行说明。为了实现电镀或阳极氧化的高速化和电镀膜或阳极氧化膜的特性改善，电镀或阳极氧化的电流波形的选择是很重要的。电镀或阳极氧化所必需的电压・电流条件随电镀或阳极氧化的种类或处理液（浴）的组成或处理槽的尺寸等而不同，不能一概地规定，但例如电镀电压为直流 2～15V，足可以覆盖整个范围。

因此，电镀用电源的额定输出的业界标准是 6V、8V、12V、15V 四种。由于该额定电压以下的电压也可以调整，所以优选选择对于电镀所需要的电压值留有若干余量的额定电压的电源。在业界，额定输出电流已被标准化为 500A、1000A、2000A～10000A 左右，其他的随定制生产的形态而变化。根据被电镀处理品的所需电流密度×被电镀处理品的电镀面的表面积，决定电源的规定电流容量，从而选择与此相适应的标准电源。

本来，脉冲波的宽度与周期相比是极短的，但该定义是不严密的。此外，脉冲波还包含方形波以外的波。如果在脉冲电路中使用的元件的动作速度变快，则脉冲宽度也可以达到 ns（10^{-9}s）以下。随着脉冲宽度变窄，将难以保持前沿和后沿的陡峭波形。这是因为包含着高频成分。作为脉冲波的种类，有锯齿波、斜波、三角波、复合波、矩形波（方形波）等，但在本发明的处理中，特别是从电效率和平滑性考虑，优选矩形波。

作为脉冲处理用电源的一个例子，可以列举包含开关稳压器式直流电源和晶体管开关，通过晶体管开关的高速导通-截止来提供矩形波脉冲电流的电源。

在阳极氧化处理中，除了直流电解，可以使用脉冲电解。利用电流反转法的脉冲电解具有高速、提高膜质、改善着色性等诸多优点。

由于脉冲电解用电源基本上具有电流反转功能，所以将 2 组脉冲电源彼此反极性地连接。但是，该方式由于使用条件而效率低下，所以与脉冲电镀相比，适用于电源容量大的脉冲电解，这是工业上的难点，而使用 3PR 式整流器在效率、价格、小型轻量化等方面的实用性高。

晶闸管颠倒并联方式的脉冲电解波形应用了使晶闸管颠倒并联的

PR 整流器的原理，其输出电压波形与通常的晶闸管整流器相同。在该情况下，由于用脉冲串来对波形的脉动频率进行电子控制，所以在50Hz 的地区，能以 33ms 为单位来设定正常通电比，在 60Hz 的地区，能以 2.8ms 为单位设定正常通电比。

被处理品 ART 与电极用辅助叶片 16f′ 的前端缘保持 20～400mm 距离，其被处理面即主表面（板状部件的两个表面）与电极用辅助叶片 16f′ 的前端缘相向配置。

在本实施方式中，在进行处理时，将被处理品 ART 作为一个电极，将绝缘式振动搅拌装置的振动棒下部分 16e、与其电连接的振动叶片 16f 和电极用辅助叶片 16f′ 作为另一个电极使用，所以处理液 14 能基于由振动叶片 16f 产生的振动搅拌的流动，将在电极表面产生或附着的各种气体引起的气泡迅速地除去。因此，提高了电流效率，可靠地促进了处理液的电化学反应。

作为本实施方式的变形例，可以使用其他的电极部件（例如在进行电镀处理时，由待电镀的金属构成的电极部件）兼用作上述另一个电极。在该情况下，将被兼用的电极部件与电源连接，使得与绝缘式振动搅拌装置为同一极性。由此，可以确保所希望的电流量，延长振动叶片和电极用辅助叶片的寿命。此外，作为变形例，可以使用通常的振动搅拌装置来代替绝缘式振动搅拌装置（或者不将绝缘式振动搅拌装置的振动棒与电源连接），仅使用专用的电极部件作为上述另一个电极。在以下的实施方式中也可以进行这样的变形。

图 23 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的另一个实施方式的构成的俯视图。本实施方式适用于例如电沉积涂覆处理。

在图 23 中，在处理槽 10A 内收容有作为处理液 14 的液状电沉积

涂料。在该处理槽 10A 上配置有由悬吊传送机构成的被处理品保持装置 80，汽车部件等的被处理品 ART 被吊装在构成该保持装置 80 的挂钩上。在处理槽 10A 内，该被处理品 ART 被浸渍在处理液 14 中。在处理槽 10A 内，在被处理品 ART 的移动路径的两侧，配置有与在上述实施方式中已说明的相同的绝缘式振动搅拌装置 16。在本实施方式中，与被处理品 ART 的尺寸对应，在一侧排列有 2 台绝缘式振动搅拌装置 16。即，在本实施方式中，在处理槽中配置有 2 台上述图 21 和图 22 的实施方式的装置。

借助于电沉积涂覆处理用的电源，在保持装置 80 的挂钩和绝缘式振动搅拌装置 16 之间加载电压，从而进行电沉积涂覆。被处理品 ART 与电极用辅助叶片 16f′ 的前端缘保持 20～400mm 的距离。

图 24 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的另一个实施方式的构成的俯视图。本实施方式适用于例如电沉积涂覆处理。本实施方式基本上与图 21 和图 22 的实施方式的相同（在图中示出了仅加载在被处理品 ART 上的电压极性不同，但该极性可以根据处理的内容而适当地设定）。在电沉积涂覆处理中，根据阳离子电沉积涂覆和阴离子电沉积涂覆，加载在被处理品 ART 上的电压的极性是不同的。本发明特别适用于将绝缘式振动搅拌装置 16 用作阳极的阳离子电沉积涂覆。

图 25 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的另一个实施方式的构成的俯视图。本实施方式适用于例如电沉积涂覆处理。

本实施方式相当于在图 24 的实施方式中进一步追加加载与绝缘式振动搅拌装置 16 相同极性的电压的电极部件 84 的保持装置 82。被处理品 ART 的保持装置 80 例如是阴极母线，电极部件 84 的保持装置 82 例如是阳极母线，电极部件 84 例如是钛制条板网电极部件（优选

在表面镀铂)。图 26 示出了条板网电极部件的正视图。在上部设有 2 个吊装用孔，从中央部到下部形成网状部，该网状部浸渍在处理液中。电极部件 84 与被处理品 ART 平行，并且配置在该被处理品 ART 和绝缘式振动搅拌装置 16 之间。

图 27 是表示使用振动搅拌装置的表面处理装置的参考例的构成的俯视图。在该参考例中，振动搅拌装置 16 不是绝缘式，被处理品 ART 和电极部件 85 彼此平行地配置，但不与振动搅拌装置相向配置。

图 28 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的另一个实施方式的构成的剖视图。本实施方式适用于例如阳极氧化处理。本实施方式基本上相当于以图 21 和图 22 的实施方式为基础，进一步追加加载与绝缘式振动搅拌装置 16 相同极性的电压的电极部件 84 的保持装置 82。但是，不使用电极用辅助叶片。被处理品 ART 的保持装置 80 例如是阳极母线，电极部件 84 的保持装置 82 例如是阴极母线，电极部件 84 例如是钛制条板网电极部件。

图 29 和图 30 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的另一个实施方式的构成的剖视图。本实施方式适用于例如电成型电镀处理。本实施方式基本上相当于除去位于图 25 的实施方式的被处理品 ART 右侧的绝缘式振动搅拌装置和电极部件。但是，不使用电极用辅助叶片。并且，作为电极部件 86，使用将多个金属球（镍球、铜球等）填充到图 31 所示的圆柱状钛制网状壳体内，并将其保持在水平方向上的电极部件。

图 32 是表示使用本发明的绝缘式振动搅拌装置的表面处理装置的另一个实施方式的构成的剖视图。本实施方式适用于例如电镀处理。本实施方式基本上与图 25 的实施方式相同。但是，作为电极部件 86，使用与图 29 和图 30 的实施方式相同的电极部件。

此外，如上所述，在分别利用图 1、图 9、图 13 和图 14 说明的液体处理装置中，将被保持装置保持的被处理品与通电线 128 连接，将该被处理品作为一个电极，并将其浸渍在处理液 14 中，由此可以将这些实施方式的液体处理装置作为被处理品的表面处理装置而使用。

以下举例说明本发明，但本发明不限定于这些实施例。

（第一实施例：牛奶杀菌）

利用参照图 34 所说明的液体处理装置，进行牛奶的杀菌处理。处理条件如下：

绝缘式振动搅拌装置：

将参照图 16 和图 17 说明的绝缘式振动搅拌装置配置在图 34 的槽内配置部件 61 两侧

振动电机：200V（三相）×150W

振动频率：42Hz

振动叶片：阴极为钛

阳极为在钛的表面镀铂

处理用通电电源电压：4.5V

处理用通电电流：3.5A

处理槽：W300×L700×H350mm

被处理液：

将大肠杆菌在胰酶解酪蛋白大豆内汤（trypticase soy broth）培养基中、35℃下培养 24 小时，将培养后菌体悬浊液在处理槽内的 60 升牛奶中悬浊，成为“每升牛奶中包含 22,000 大肠杆菌”。

进行紫外线照射、通电和振动搅拌，获得下表 1 所示的结果。

（表 1）

处理时间	大肠杆菌存活菌数/升
3 分	30/毫升以下
5 分	30/毫升以下
10 分	无法测定

存活菌数的测定是这样进行的，即在各测定时刻，每次从处理槽内的 4 个位置采取共计 40 毫升的处理牛奶，利用食品的存活菌数测定法的平板混释法来进行测定的。

（第二实施例：电沉积涂覆）

使用参照图 21 和图 22 说明的绝缘式振动搅拌装置作为作为参照图 23 说明的表面处理装置（电沉积涂覆装置）的绝缘式振动搅拌装置 16，对汽车部件进行阳离子电沉积涂覆。

作为处理槽（电沉积槽）10A，使用铁制并且在内表面施加合成树脂内衬的槽，其中注入合成树脂含水乳液、颜料软膏及水等的处理液（液状电沉积涂料）14，将作为阴极的挂钩挂在与电沉积槽电绝缘的悬吊传送机 80 上，并将汽车部件（被处理品 ART）吊装在挂钩上，将它们作为负极。绝缘式振动搅拌装置如图 21 和图 22 所示，将 2 根振动棒和镀铂的钛制振动叶片（厚度 0.5mm，图 12 所示的 D_1＝250mm/D_2＝55mm，图 11 所示的倾斜角 α ＝15°）以及镀铂的钛制电极用辅助叶片（厚度 0.5 mm，与图 12 所示的 D_1＝250mm/D_2＝150mm 相当，图 11 所示的倾斜角 α ＝15°）与正极连接，在 45Hz 条件下利用逆变器使振动电机振动，使振动叶片在振幅 2mm、振动频率 1500 次/分条件下振动。绝缘式振动搅拌装置 16 的配置如图 23 所示，每 2 台绝缘式振动搅拌装置相向，将被处理品 ART 夹在中间，在该形式中共使用 4 台绝缘式振动搅拌装置。

绝缘式振动搅拌装置使用 200V（三相）×250W 的振动电机，在

振动棒的电绝缘区中使用利用参照图 5～图 7 说明的硬质聚氨酯制的圆柱状绝缘部件。该圆柱状绝缘部件为如图 7 所示的 r_1＝16mm、r_2＝50mm，图 6 所示的 L＝100mm。

通过逆变器，向振动棒进行 250V、电流密度 20A/dm^2 的通电。使电极用辅助叶片的前端缘和汽车部件的最短间隔为 100mm，使汽车部件浸渍在液状电沉积涂料中的时间为 3 分钟。

其结果是，获得了约 40μm 的电沉积涂覆膜。

与此相对，作为比较例，不对振动棒进行通电，并且在离汽车部件的距离和到振动棒的距离大致相同的位置上配置 4 组电极板，通过该极板进行通电，然后驱动振动搅拌装置来进行电沉积涂覆，浸渍时间为 6 分钟，涂覆膜厚变为 20μm。

因此可知，通过向振动棒通电，可以使电沉积时间缩短到约 1/4。

（第三实施例：电沉积涂覆）

作为第二实施例的绝缘式振动搅拌装置，没有电极用辅助叶片，使用厚度 0.5mm、图 12 所示的 D_1＝250mm/D_2＝170mm、图 11 所示的倾斜角 α＝15° 的振动叶片，并且在所有的绝缘式振动搅拌装置和汽车部件之间插入参照图 26 说明的镀铂钛制条板网电极板（电极部件），将该电极板作为与振动搅拌装置的振动棒和振动叶片同一极性的阳极。使振动叶片的前端缘和条板网电极板之间的距离为 50mm，使条板网电极板和汽车部件的最短距离为 100mm。即，绝缘式振动搅拌装置和条板网电极板以及被处理品的位置关系与图 28 所示的同样。

这样，设置具有相同极性的电极板来代替电极用辅助叶片，从而可以获得与第二实施例相同的结果。

（第四实施例：电沉积涂覆）

使用与第三实施例相同的绝缘式振动搅拌装置，在参照图 23 说明的表面处理装置（电沉积涂覆装置）中，对汽车部件进行阳离子电沉积涂覆。

在由铁制槽构成的电沉积槽内，用氨基乙醇来中和亚麻子油和顺丁烯二酸的共聚物，向其中添加水、作为水溶性溶剂的溶纤剂乙酸丁基酯，然后加入非挥发成分调整到 10%的阳离子电沉积涂料，将汽车部件作为阳极，吊在悬吊传送机上，将电沉积槽作为阳极、将绝缘式振动搅拌装置作为阴极，使作为阴极的绝缘式振动搅拌装置的振动叶片前端缘和作为阳极的汽车部件之间的间隔为 100mm。此外，在绝缘式振动搅拌装置的与汽车部件相反的一侧设置钛制条板网电极板（参照图 26：厚度 3.0mm、网状部厚度 1.5mm、网眼的一个对角线长 10mm、另一个对角线长 20mm），使绝缘式振动搅拌装置的振动叶片后端与条板网电极板的间隔为 50mm（即与汽车部件相向的振动叶片前端相反一侧的端部和条板网电极板之间的距离为 50mm），使条板网电极板和电沉积槽之间的间隔为 100mm。

利用逆变器在 45Hz 的条件下来驱动振动搅拌装置的振动电机，使振动叶片在振幅 2mm、振动频率 1800 次/分下振动，利用处理用电源在阳极和阴极之间加载直流 200V 电压，在常温下进行电沉积涂覆。此时，第一阶段是在 10A/dm^2 的电流密度下进行 1 分钟的电沉积涂覆，第二阶段是在 15A/dm^2 的电流密度下进行 1 分钟的电沉积涂覆。对这样得到的电沉积涂覆品进行水洗后，在 160℃下进行进行烘干处理，从而得到厚度 30μm 的防锈性优良的电沉积涂覆膜。

（第五实施例：电沉积涂覆）

第四实施例的配置是汽车部件－绝缘式振动搅拌装置－钛制条板网电极板－电沉积槽，但本实施例的配置是汽车部件－不锈钢制金属网电极板（电极部件）－绝缘式振动搅拌装置－电解槽，并使汽车部

件与不锈钢制金属网电极板的间隔为 100mm，使不锈钢制金属网电极板与振动叶片前端缘的间隔为 50mm，使振动叶片后端缘与电解槽的间隔为 100mm。

其结果是，可以获得比第四实施例稍差、但大致满足要求的结果。

（第六实施例：电沉积涂覆）

使用图 14 所示的绝缘式振动搅拌装置。将作为被处理品的小件部件放入细长旋转筐（合成树脂滚筒）中，筐的细长周面与振动叶片相向而配置。使振动叶片与旋转筐的距离为 100mm。作为振动叶片，使用不锈钢制的、厚度 0.5mm、图 12 所示的 D_1＝250mm/D_2＝170mm 的振动叶片。

在电解槽中放入含有醇酸树脂系列含水树脂乳液、颜料软膏、水等的液状电沉积涂料，将旋转筐内部的被处理品作为阴极，将振动叶片作为阳极，进行阴离子电沉积涂覆。进行处理时的电流密度为 15A/dm^2。

由此，可以对小件部件进行迅速且均匀、优良的电沉积涂覆。

（第七实施例：电沉积涂覆）

对 1m 见方的钢板进行由以下（1）～（4）工序构成的前处理：

（1）脱脂：使用振动搅拌装置（振动电机振动频率为 40Hz），利用 50～60℃的弱碱性脱脂剂溶液进行 2 分钟处理

（2）水洗：使用振动搅拌装置（振动电机振动频率为 40Hz），利用 40～50℃的水进行 2 分钟处理

（3）纯水洗：利用 $5\times10^5\Omega$ 以上的常温去离子水进行 2 分钟处理

（4）除水・空气干燥：在 130～140℃下进行 5 分钟处理

然后对所得到的完成了前处理的钢板进行以下的电沉积涂覆：

电沉积槽：铁制内衬槽（液量 600 升）

电沉积涂料：用环氧加合物的季胺中和后的含水底漆（primer）型乳液涂料

液体温度：30℃

振动搅拌装置的种类和配置

（a）200V（三相）×150W 的绝缘式振动搅拌装置（振动叶片〔镀铂的钛制〕、电极用辅助叶片〔镀铂的钛制〕）和被处理品的配置如图 25 所示，使电极用辅助叶片的前端缘与作为被处理品的钢板的距离为 100mm。将被处理品作为阴极，将绝缘式振动搅拌装置的振动叶片和电极用辅助叶片作为阳极，使用整流器加载 150V 的电压，使电流密度为 30A/dm^2。

（b）在上述（a）的绝缘式振动搅拌装置和被处理品之间，如图 25 所示，配置镀铂的钛制条板网电极板（图 26）。作为被处理品的钢板和条板网电极板之间的距离为 100mm，条板网电极板和绝缘式振动搅拌装置的电极用辅助叶片前端缘之间的距离为 50mm。并且将被处理品作为阴极，将条板网电极板和振动叶片、电极用辅助叶片作为阳极，使用整流器加载 150V 电压，使电流密度为 30A/dm^2。

（c）为了比较而示出。被处理品、电极部件和振动搅拌装置的配置如图 27 所示。该配置使作为被处理品的钢板和电极部件相向，但被处理品和电极部件中的任意一个也可以不形成与振动搅拌装置的振动叶片相向的关系，而是相对于它配置成直角。现有的振动搅拌首先考虑的是尽可能有效地搅拌液体，所以不考虑使振动叶片接近被处理品、将振动叶片配置成与被处理品相向的状态，而是将振动搅拌装置配置在尽可能远离被处理品的位置上，将被处理品和电极部件与振动叶片成直角配置，以尽可能不妨碍液体的流动。在该配置中，电极部件与（a）和（b）的不同，不需要金属网状。此外，振动搅拌装置也无需绝缘式。其中，使被处理品与电极部件的距离为 400mm，作为振动叶片，使用不锈钢制的、厚度 0.4mm、图 12 所示的 D_1＝180mm/D_2＝50mm（图 4 中的表示第一次峰值的长度）的振动叶片。将被处理品作为阴极，将电极部件作为阳极，加载 150 电压，使电流密度为

$3A/dm^2$。

利用以上的（a）、（b）和（c）的各系统，在液体温度 30℃下进行电沉积涂覆。表 2 示出了所得到的试验板的电沉积涂覆结果。此外，在电沉积涂覆的前处理和后处理中，也使用了振动搅拌器。

（表 2）

	（a）	（b）	（c）
涂覆时间（分）	1	1	1
电沉积膜厚（μm）	25±1	25±1	25±3
外观	良好	良好	稍有气针孔
盐水喷雾试验	200 小时良好	200 小时良好	96 小时产生锈
抗大气腐蚀性能试验	700 小时无异常	700 小时无异常	96 小时产生锈

备注）

盐水喷雾试验：JIS-K-5400

对切片进行试验，周边密封，切出×切口

抗大气腐蚀性能试验（利用老化测试机（weatherometer）来进行）：JIS-K-5400

对切片进行试验，周边密封

（第八实施例：阳极氧化）

一般，阳极氧化处理与其前处理和后处理工序相比，存在时间过长的问题。

其中，在该第八实施例中，使用图 21 和图 22 所示的装置。这里使用的绝缘式振动搅拌装置如下所示。

振动电机：200V（三相）×150W

振动频率：50Hz

振动叶片：6 片钛制、厚度 0.4mm、图 12 所示的 D_1＝180mm/D_2＝150mm（图 4 中的表示第二个峰值的长度）的振动叶片

电极用辅助叶片：5 片钛制的电极用辅助叶片

此外，作为被处理品，使用铝（#2017）制的、尺寸 100×100×2mm 的被处理品。作为使用药剂，使用硫酸（200g/升），调制处理液，形成一般的氧化铝膜（alumite）〔实施例 7-1〕和硬质氧化铝膜〔实施例 7-2〕。

作为比较例，不使用绝缘式振动搅拌装置，而是使用现有的振动搅拌装置，另外配置电极部件，形成图 27 所示的配置，形成一般氧化铝膜和硬质氧化铝膜。

在以下的表 3 和表 4 中示出了阳极氧化处理条件和所得到的结果。

（表 3）

	实施例 7-1	比较例
电压（V）	19	19
温度（℃）	21	21
电流密度（A/dm^2）	30	4
处理时间（分）	3	30
膜厚（μm）	24	27
硬度（HV）	350	250
外观	无微孔	稍有微孔
防锈试验（h）	86	48
光泽	良好	不好

备注）

膜厚测定：JIS-H-8680 涡电流式测定法

硬度测定：JIS-H-8882 维（克斯）氏硬度计（HV）

防锈试验：氧化铝膜 JIS-K-5400

盐水喷雾试验（白锈）

硬质氧化铝膜 JIS-H-8681

耐腐蚀性 CASS 试验

（表 4）

	实施例 7-1	比较例
电压（V）	21	21
温度（℃）	5	5
电流密度(A/dm^2)	30	3
处理时间（分）	3	30
膜厚（μm）	24	22
硬度（HV）	820	400
外观	无微孔	稍有微孔
防锈试验（h）	2000	1200
光泽	良好	不好

备考）

膜厚测定：JIS-H-8680 涡电流式测定法

硬度测定：JIS-H-8882 维氏硬度计（HV）

防锈试验：氧化铝膜 JIS-K-5400

盐水喷雾试验（白锈）

硬质氧化铝膜 JIS-H-8681

耐腐蚀性 CASS 试验

（第九实施例：阳极氧化）

在本实施例中使用图 28 所示的装置。其中，作为阳极氧化对象金属（被处理品），使用尺寸 100×100×2mm 的铝板（#2017），以与该铝板相向的形式在其两侧配置钛制条板网电极板，并且以与其两侧相向的形式配置绝缘式振动搅拌装置。振动叶片为 6 片钛制的、厚度 0.4mm、图 12 所示的 D_1＝180mm/D_2＝50mm（图 4 中的表示第一个峰值的长度）的振动叶片。使振动叶片与钛制条板网电极板的间隔为 50mm，使钛制条板网电极板与铝板的间隔为 100mm。

不通过绝缘式振动搅拌装置进行通电，在 40Hz 条件下驱动振动

电机，使振动叶片在振幅 1.5mm、振动频率 2000 次/分下振动，作为使用的药剂，使用硫酸（200g/升），调制处理液，形成一般的氧化铝膜和硬质氧化铝膜。

其结果是，能得到比第七实施例性能稍差、但没有微孔且大致均匀的氧化铝膜。

阳极氧化处理条件及所得到的结果如下所示：

（1）一般氧化铝膜

电压：19V

电流密度：20A/dm^2

温度：21℃

处理时间：3 分

膜厚：16μm

（2）硬质氧化铝膜

电压：21V

电流密度：20A/dm^2

温度：5℃

处理时间：3 分

膜厚：16μm

（第十实施例：阳极氧化）

除了通过绝缘式振动搅拌装置进行通电之外，进行与第九实施例相同的处理。但是，使振动叶片的振动频率为 1800 次/分，电流密度为 30A/dm^2。

其结果与第九实施例的几乎相同。

（第十一实施例：镁的阳极氧化）

作为阳极氧化对象物（被处理品），使用由镁合金 AZ91D 构成的

被处理品，经过预处理/强碱浸渍洗净/水洗（强碱阳极电解洗净/水洗）/酸洗（中和）/水洗/酸处理/水洗/阳极氧化处理/水洗/干燥的工序，成为制品。

在酸处理中使用的处理液是 85％磷酸 50g/升，使用温度是 21℃。在阳极氧化处理中使用的处理液的组成为：

氢氧化钾	200g/升
磷酸钠	50g/升
氢氧化铝	50g/升

与第八实施例相同，使用图 21 和图 22 所示的装置，进行阳极氧化处理。

作为比较例，对于与第十一实施例相同的阳极氧化对象物，利用 250V 的火花放电进行阳极氧化。

以下的表 5 中示出了阳极氧化处理条件和所得到的结果。

（表 5）

	第十一实施例	比较例
电压（V）	100	250
电流密度（A/dm^2）	20	2
处理时间（分）	3	30
膜厚（μm）	25	25
硬度（HV）	450	350
外观	无微孔	很多微孔
防锈试验（h）	150 小时无异常	100 小时产生锈蚀

备注）

硬度判定：JIS-H-8882 维氏硬度计（HV

外观：用显微镜使表面放大 500 倍，目视观察

防锈试验：JIS-K-5400 进行盐水喷雾试验

（第十二实施例：镁的阳极氧化）

阳极氧化处理液的组成：

氢氧化钾	165g/升
氟化钾	35g/升
磷酸钠	35g/升
氢氧化铝	35g/升
高锰酸钾	20g/升

处理阳极氧化处理液的组成之外，进行与第十一实施例相同的工序。其结果是可以得到与第十一实施例相同的结果。

（第十三实施例：电成型电镀）

使用图 29～30 中说明的装置，对直径 200mm、厚度 2mm 的光盘用 SUS 圆板进行电成型电镀。绝缘式振动搅拌装置是振动电机为 200V（三相）×250W、振动叶片为钛制、厚度 0.5mm、图 12 所示的 D_1＝250mm/D_2＝55mm（图 4 中的表示第一个峰值的长度），在电极部件的钛网壳体内填充多个直径 25mm 的镍球的振动搅拌装置。使振动叶片与钛网壳体的距离为 50mm，钛网壳体与被处理品的距离为 100mm。在 50Hz 条件下驱动振动电机，使振动叶片在振幅 2mm、振动频率 3100 次/分下振动。

作为处理液，使用磺胺酸镍溶液，在以下的条件下进行电成型电镀。

（1）磺胺酸镍溶液的组成

磺胺酸镍结晶	600g/升
氯化镍	5 g/升
硼酸	40 g/升
应力调整剂（萘三磺酸钠）	0.5～3 毫升/升
坑槽防止剂（十二烷基磷酸钠）	2～3 毫升/升

（2）处理温度50℃

（3）处理时间30 分

（4）电流密度60A/dm^2

（5）电压 17V

（6）pH 4.5

为了进行比较，使用具有除了不是绝缘式其余相同的振动搅拌装置、利用参照图 27 说明的装置，进行电成型电镀。

以下的表 6 中示出了处理条件和所得到的结果。

（表 6）

	第十三实施例	比较例
处理时间（分）	30	60
膜厚（μm）	300±1	300±10
逸气坑不良率（%）	0	3～5

此外，逸气坑是在电解中产生氢气，该氢气在电沉积面上产生小坑，从而使电镀面的外观不良的缺陷，是制品不良的原因。

（第十四实施例：电镀）

使用参照图 32 中说明的电镀装置，对 100×100×1.5mm 的、已

进行了前处理和导电化处理的环氧树脂印刷基板（被处理品）进行镀铜（特别是对 50μm 的通孔进行电镀）。

绝缘式振动搅拌装置是振动电机为 200V（三相）×150W、振动叶片为钛制、厚度 0.4mm、5 片图 12 所示的 D_1＝180mm/D_2＝50mm（图 4 中的表示第一个峰值的长度）的振动叶片。将 8 个含磷铜球放入电极部件的 250mm×30mmΦ的钛网壳体内，将 4 根上述壳体沿横向上下排列而设置。使振动叶片与钛网壳体的距离为 50mm，使钛网壳体与被处理品的距离为 50mm。

在 50Hz 频率下驱动振动电机，使振动叶片在振幅 2mm、振动频率 3000 次/分下振动，在电镀槽（725×400×450mm）中，以如下条件进行电镀。

（1）电镀液的组成

硫酸	190g/升
硫酸铜五水合物	70g/升
添加剂（抛光剂）	5 毫升/升

（2）处理条件

电镀液温度	25℃
电流密度	30A/dm^2
处理时间	5 分

为了进行比较，使用具有除了不是绝缘式其余相同的振动搅拌装置、利用参照图 27 说明的装置，进行电镀。

以下的表 7 中示出了处理条件和所得到的结果。

（表 7）

	第十四实施例	比较例
电压（V）	8	8
电流密度（A/dm^2）	30	3
处理时间（分）	5	50
膜厚（μm）	300±1	300±3
硬度（HV）	400	200
外观	有光泽 均匀性好	稍有光泽 均匀性差

备注）

膜厚测定：JIS-H-8680 涡电流式测定法

硬度判定：JIS-H-8882 维氏硬度计（HV）

（第十五实施例：电镀）

使用参照图 21 中说明的装置（但是极性与图 21 所示的装置的不同），对印刷基板进行镀铜。绝缘式振动搅拌装置使用除了具有电极用辅助叶片之外，与第十四实施例相同的振动搅拌装置。电极用辅助叶片的与图 12 的 D_1 对应的尺寸与振动叶片相同，而与图 12 的 D_2 对应的尺寸是振动叶片的 2 倍。电极用辅助叶片为 5 片。

除此之外与第十四实施例的相同。电镀液适当补充。

电镀的速度和最终完成状态与第十四实施例的几乎相同，但对通孔的电镀比第十四实施例的优良。

（第十六实施例：电镀）

第十五实施例使用直流 8V、频率 1kHz 的 5%脉冲电源来实施。对直径 20μm 的通孔部分的电镀比第一实施例更优良，并且均匀、能在长时间内稳定实施。

产业上利用的可能性

（1）通过在振动搅拌装置的振动棒上或在振动棒和振动发生单元之间设置绝缘区域，可以开拓振动搅拌装置的新的利用领域。

（2）通过使绝缘区域成为热绝缘区域，即使在搅拌高温或低温的处理液的过程中，也能使用振动搅拌装置。

（3）通过使绝缘区域成为电绝缘区域，可以对振动搅拌装置的振动棒或振动叶片、以及对根据需要而设置的电极用辅助叶片通电，所以能提供如下的振动搅拌装置，该振动搅拌装置在利用通电进行的被处理液的处理和利用通电进行的被处理品的表面处理中，具有振动搅拌的功能和作为通电用的至少一方电极的功能。

（4）在利用通电而进行被处理品的表面处理中使用本发明的振动搅拌装置，可以缩短被处理品与极性相反的电极间的距离而使电流流过，但即不会发生短路，也不会从被处理品或电极上产生气泡，所以与现有技术相比，能以大的电流密度稳定地进行高速处理，从而能显著提高表面处理的效率。例如，在电镀的情况下，可以使现有的 $3A/dm^2$ 左右的电流密度提高到 $20\sim30A/dm^2$ 左右，在电成型电镀的情况下，可以使现有的 $30A/dm^2$ 左右的电流密度提高到 $60A/dm^2$ 左右，在阳极氧化的情况下，可以使现有的 $3A/dm^2$ 左右的电流密度提高到 $30A/dm^2$ 左右。

（5）特别是，在设置将被处理品用作反极性的电极的电极用辅助叶片的情况下，由于可以使该电极用辅助叶片的前端缘更接近被处理品，所以能容易地实现较大的电流密度。

（6）利用本发明的表面处理，可以显著优化所得到的表面的特性。特别是可以使所形成的膜的厚度均匀，使膜质特性优化。

（7）在电镀的情况下，如果应用本发明，与现有技术相比，不仅能在短时间内完成电镀，而且由于能使在被处理品上析出的金属的膜厚细化，所以能析出没有逸气坑、均匀的平滑表面（均匀表面）。

（8）在电沉积涂覆的情况下，如果应用本发明，即使是有凹凸的复杂形状部件的电沉积，也能析出凹部和凸部的膜厚差小、均匀的电沉积膜。

（9）在铝或镁等轻金属的阳极氧化的情况下，如果应用本发明，可以大幅度缩短处理时间，进一步提高生产效率，并且在极大地提高膜硬度的同时，能得到无微孔的高品质制品。

图1

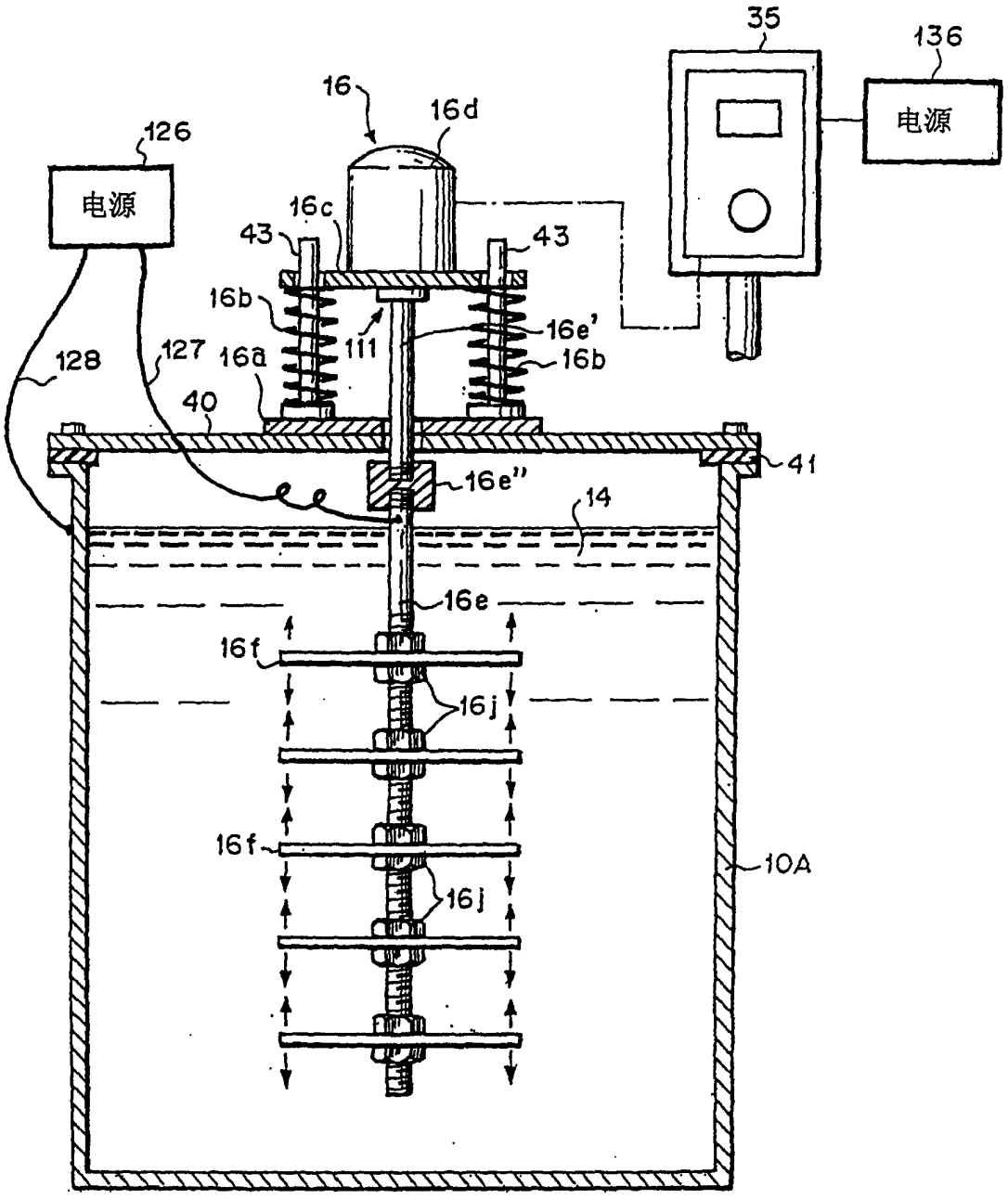

35
136
电源
16
16d
126
电源
16c
43
43
16b
16e'
111
128
127
16a
16b
40
41
16e"
14
16e
16f
16j
16f
16j
10A

图2

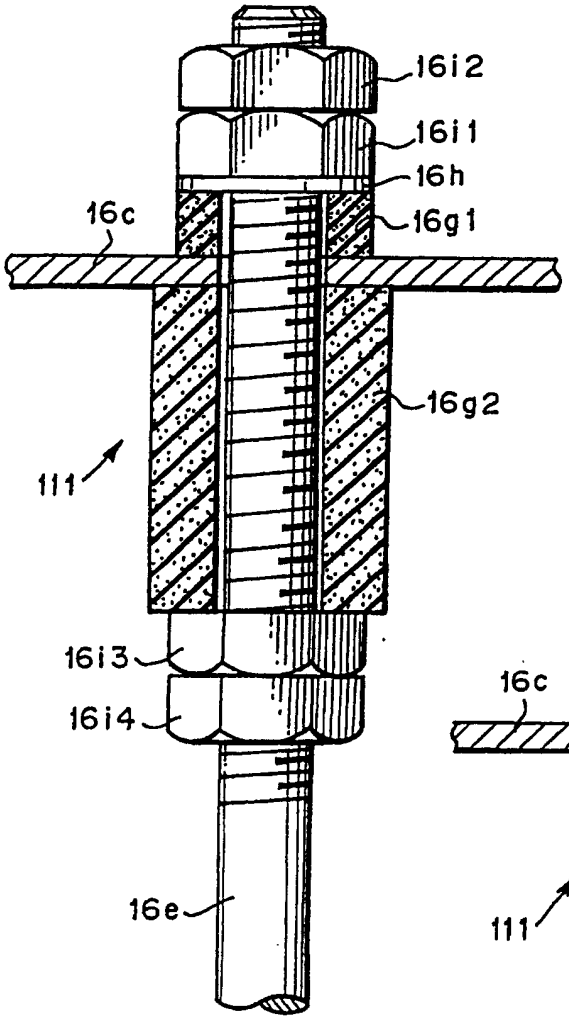

16i2
16i1
16h
16c
16g1
16g2
111
16i3
16i4
16e

图3

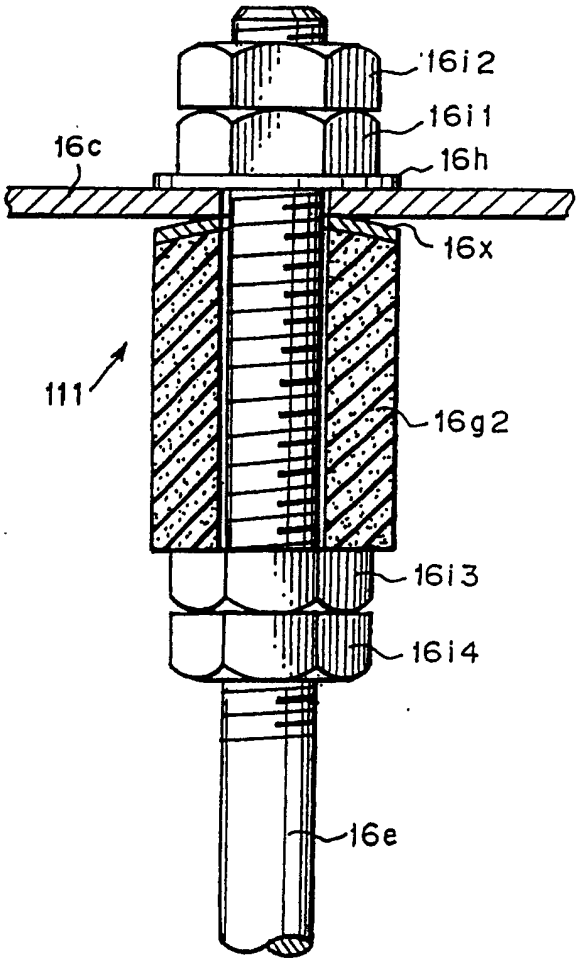

16i2
16i1
16c
16h
16x
111
16g2
16i3
16i4
16e

图4

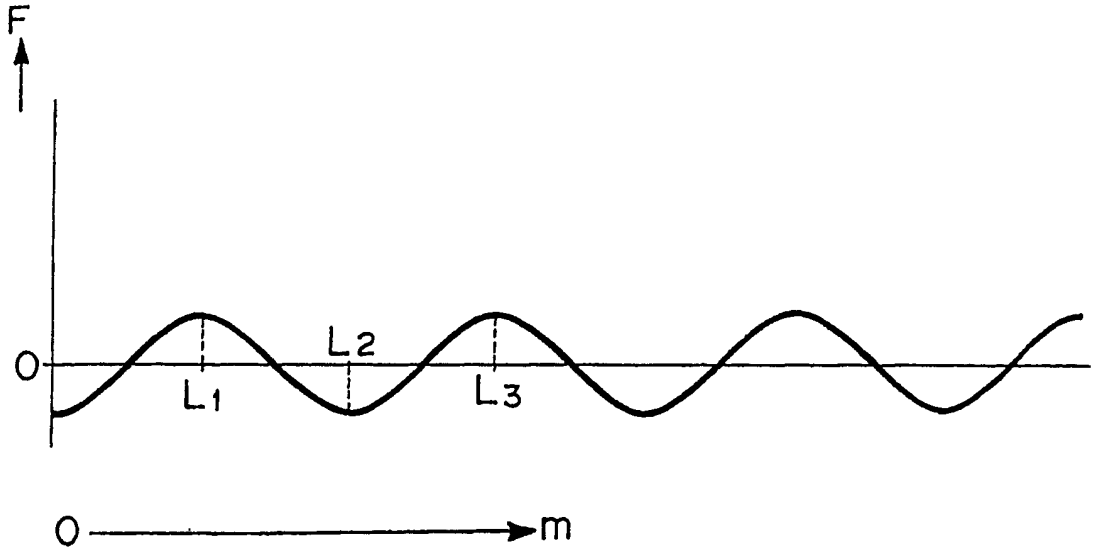


图5

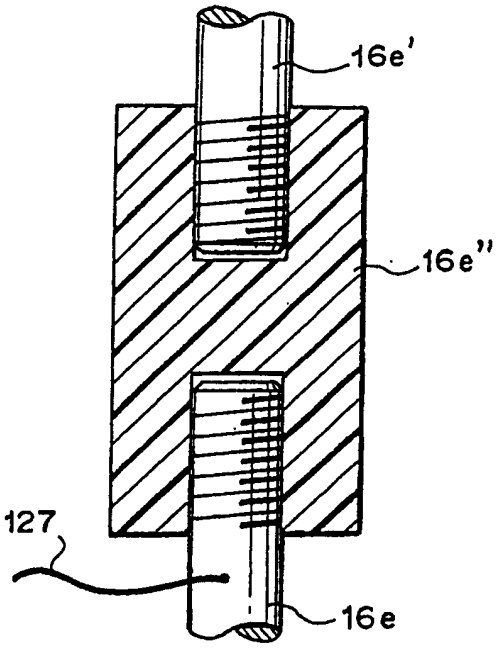


图6

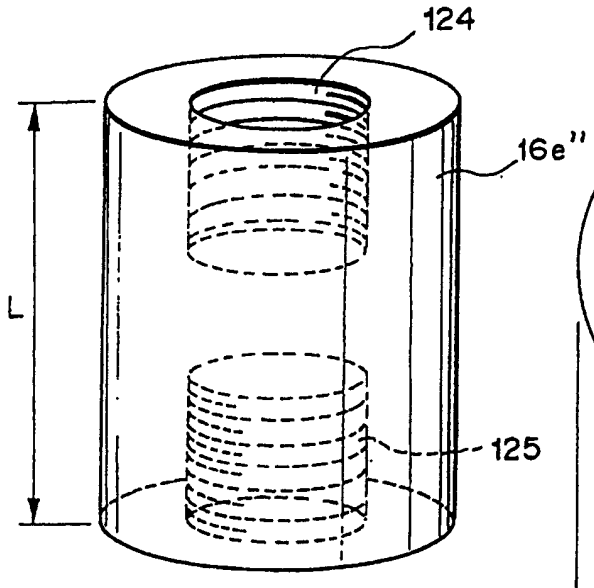


图7

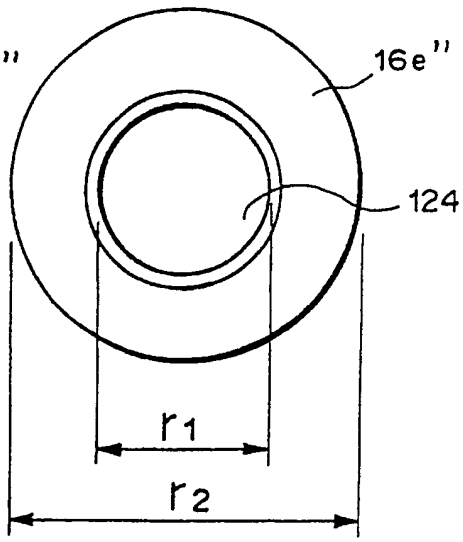


图8

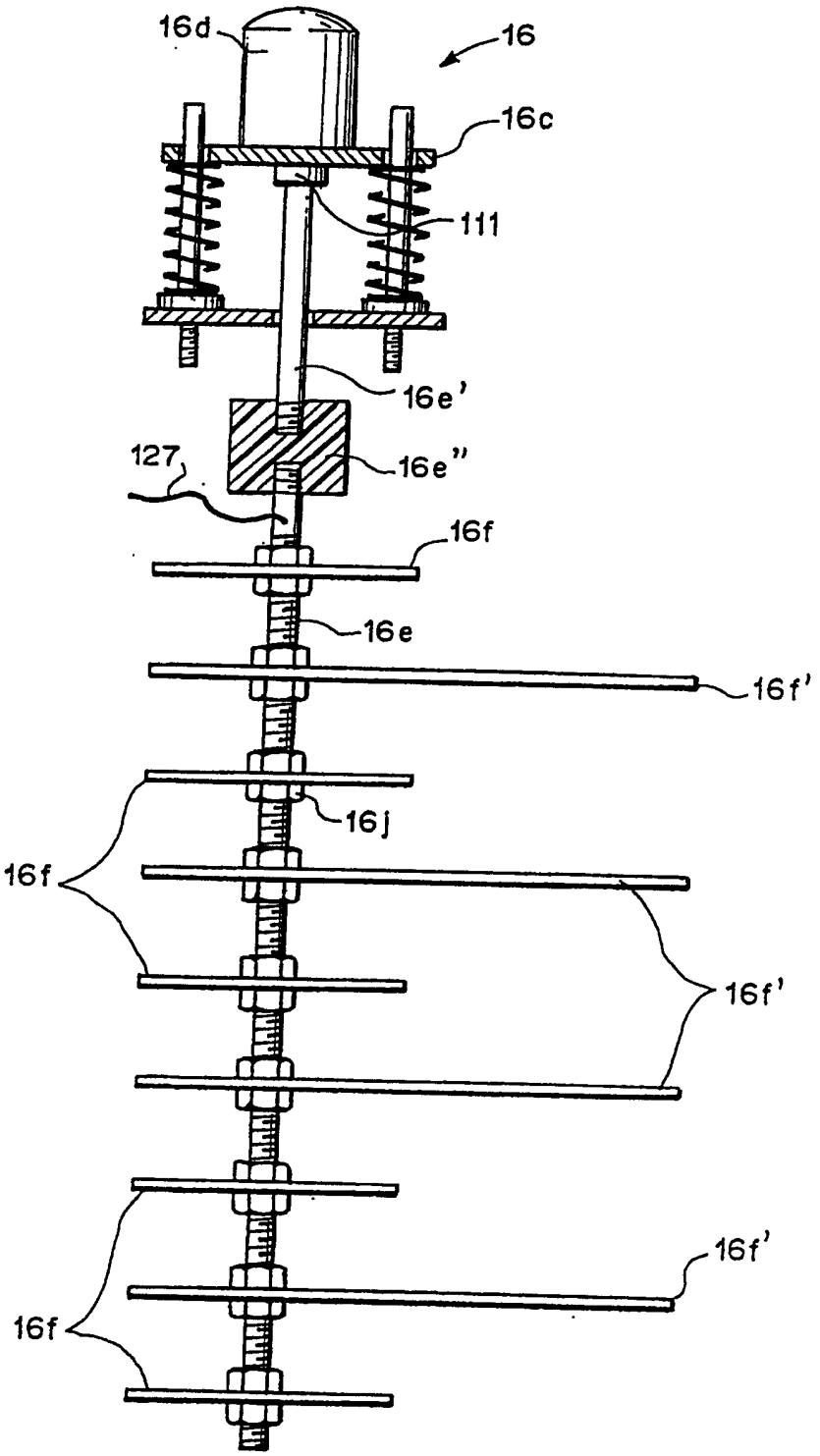


图9

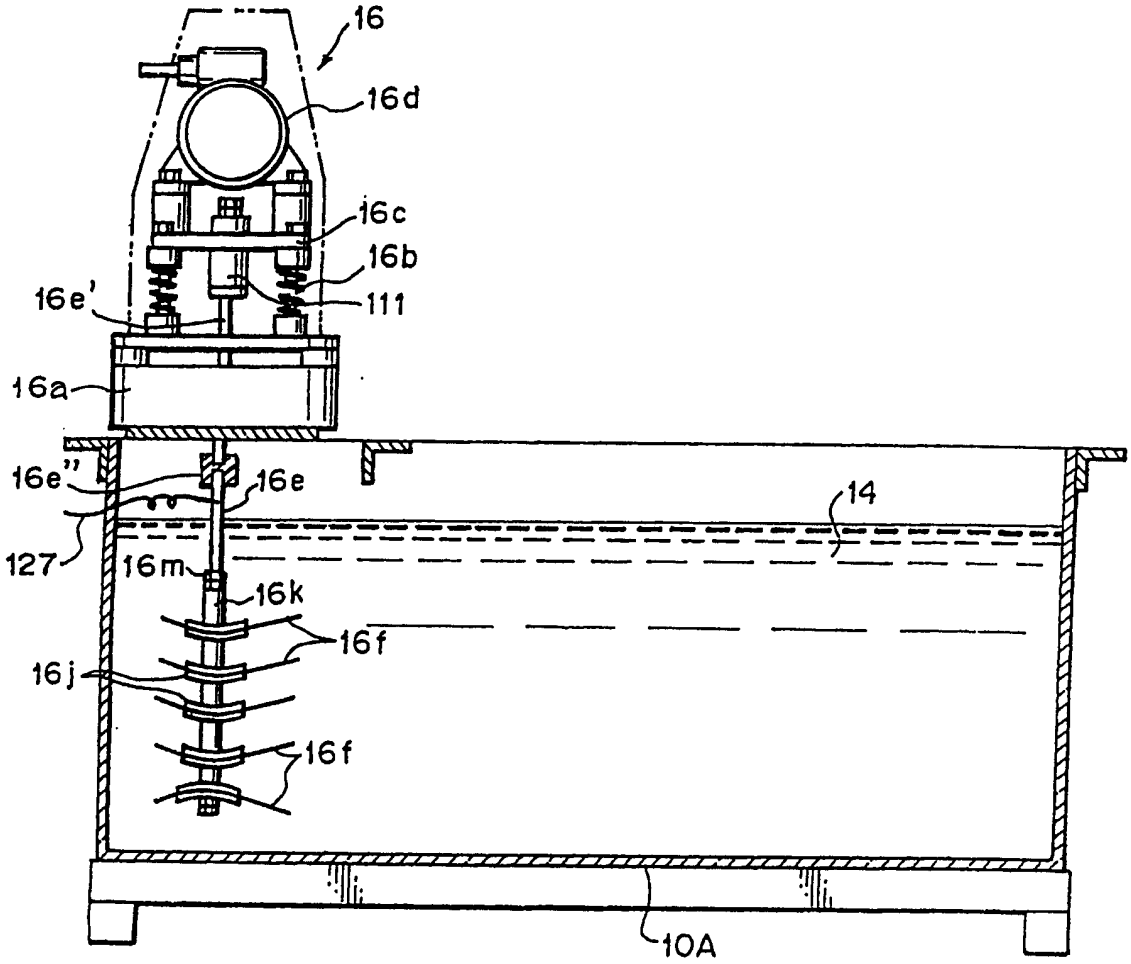


图10

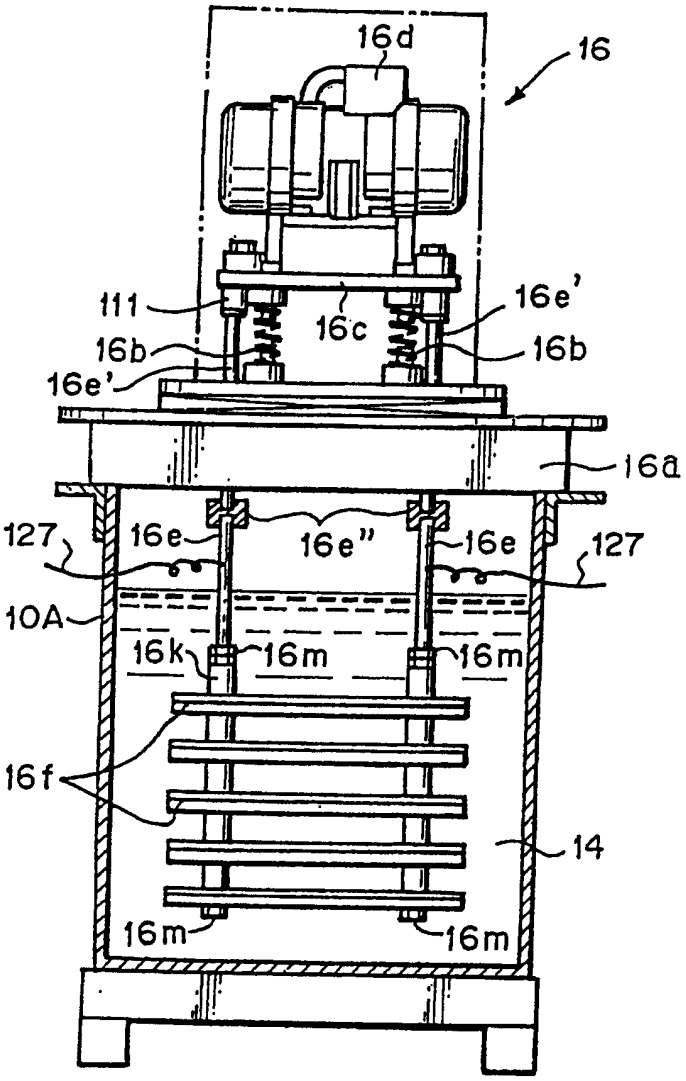

16d
16
111
16c
16e'
16b
16b
16e'
16a
127
16e
16e"
16e
127
10A
16k
16m
16m
16f
14
16m
16m

图11

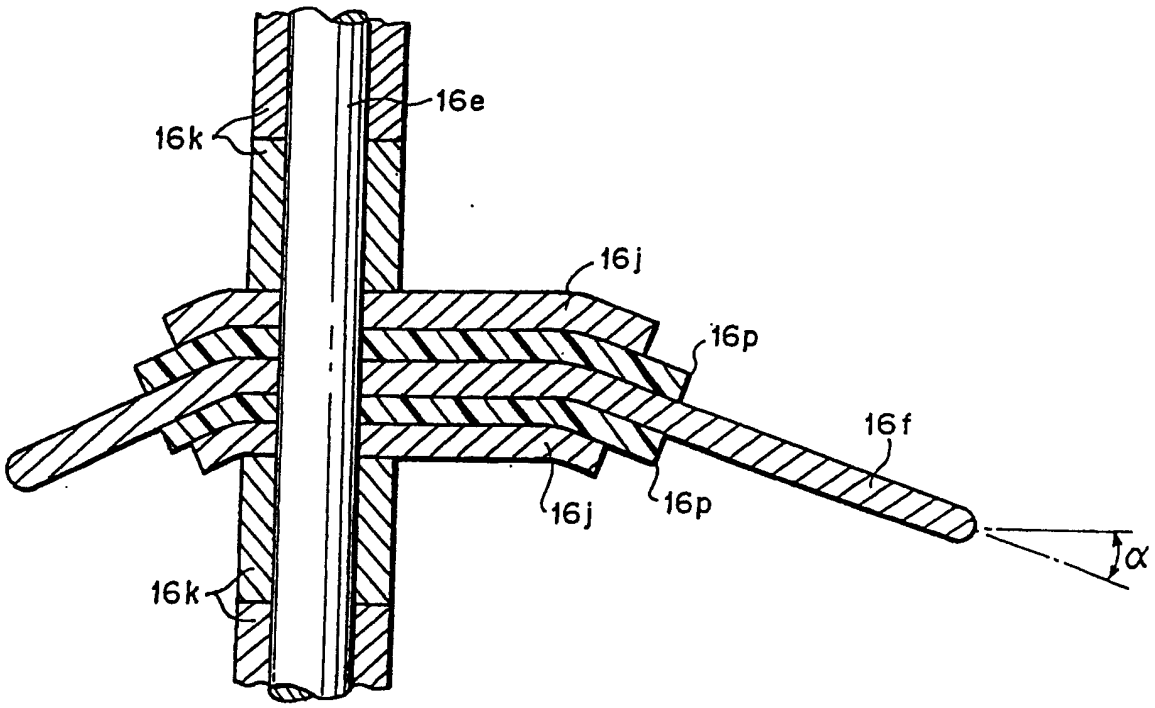


图12

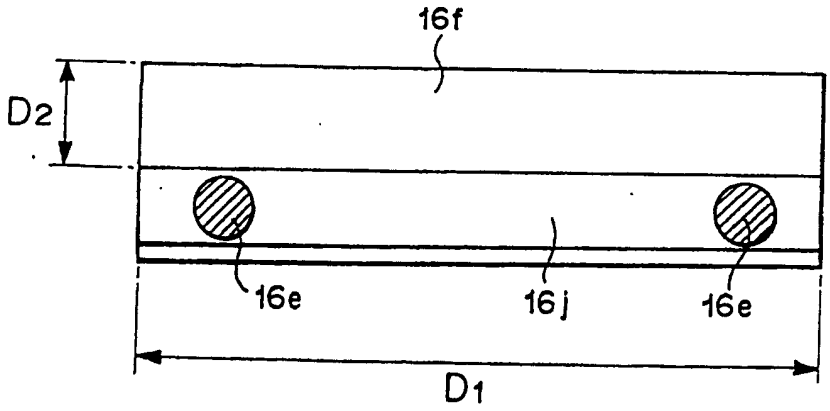


图13

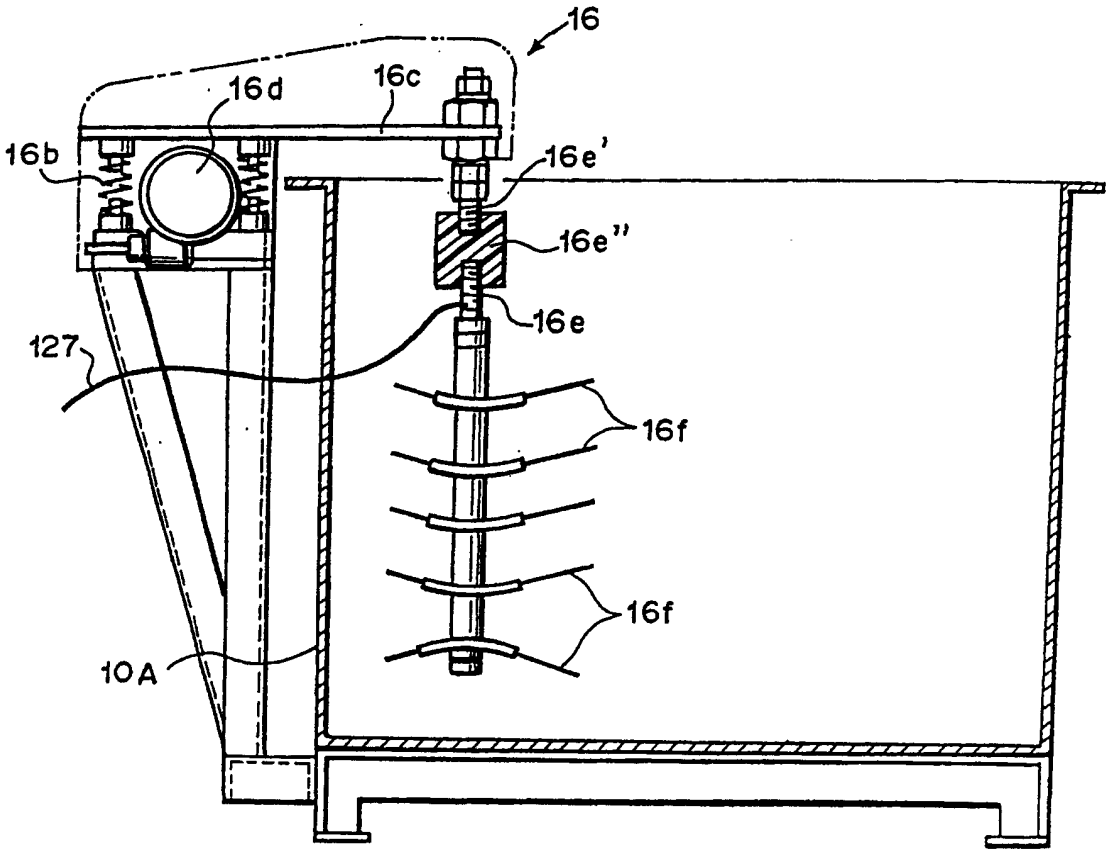


图14

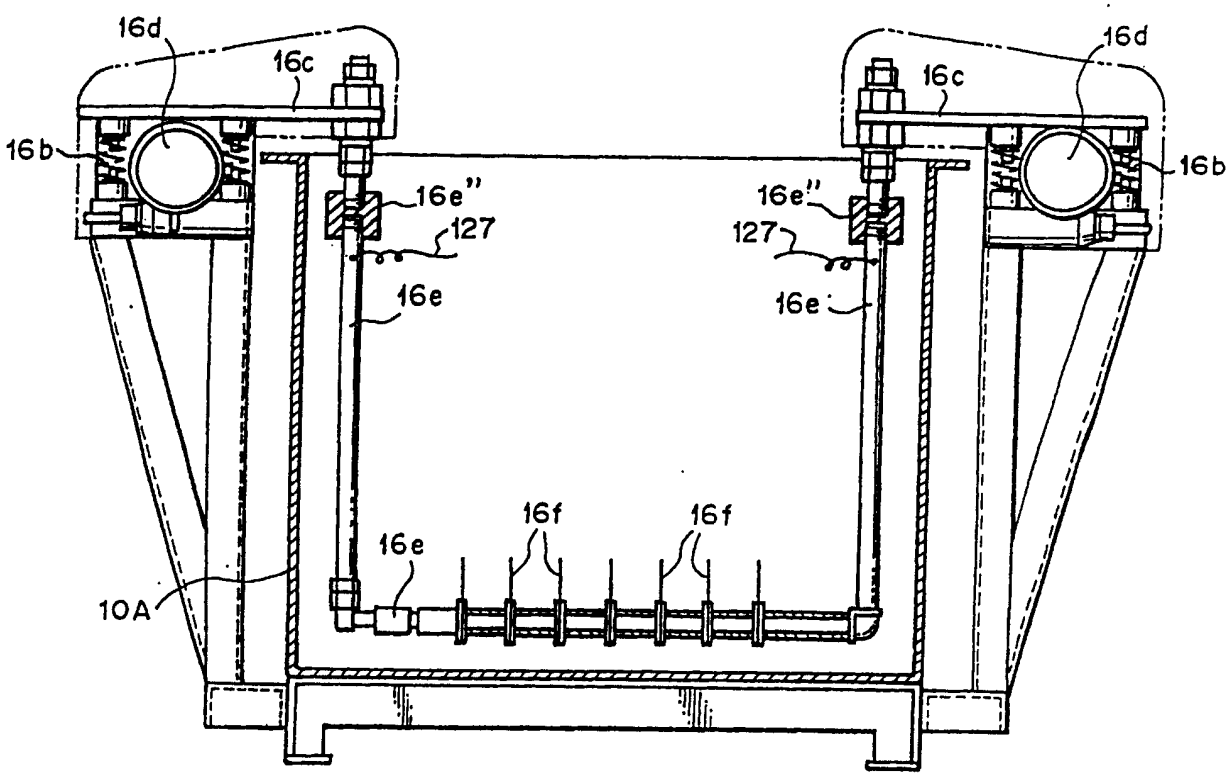


图15

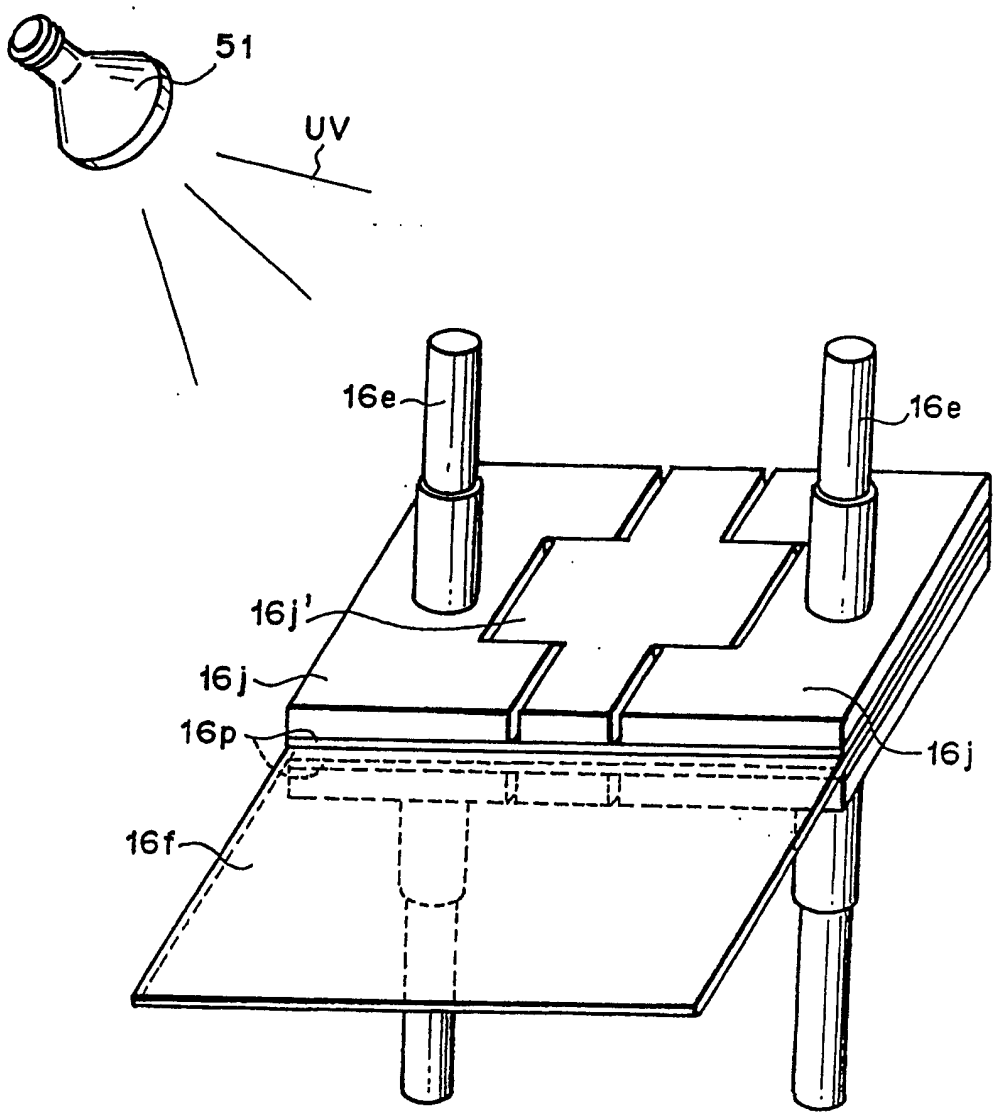


图16

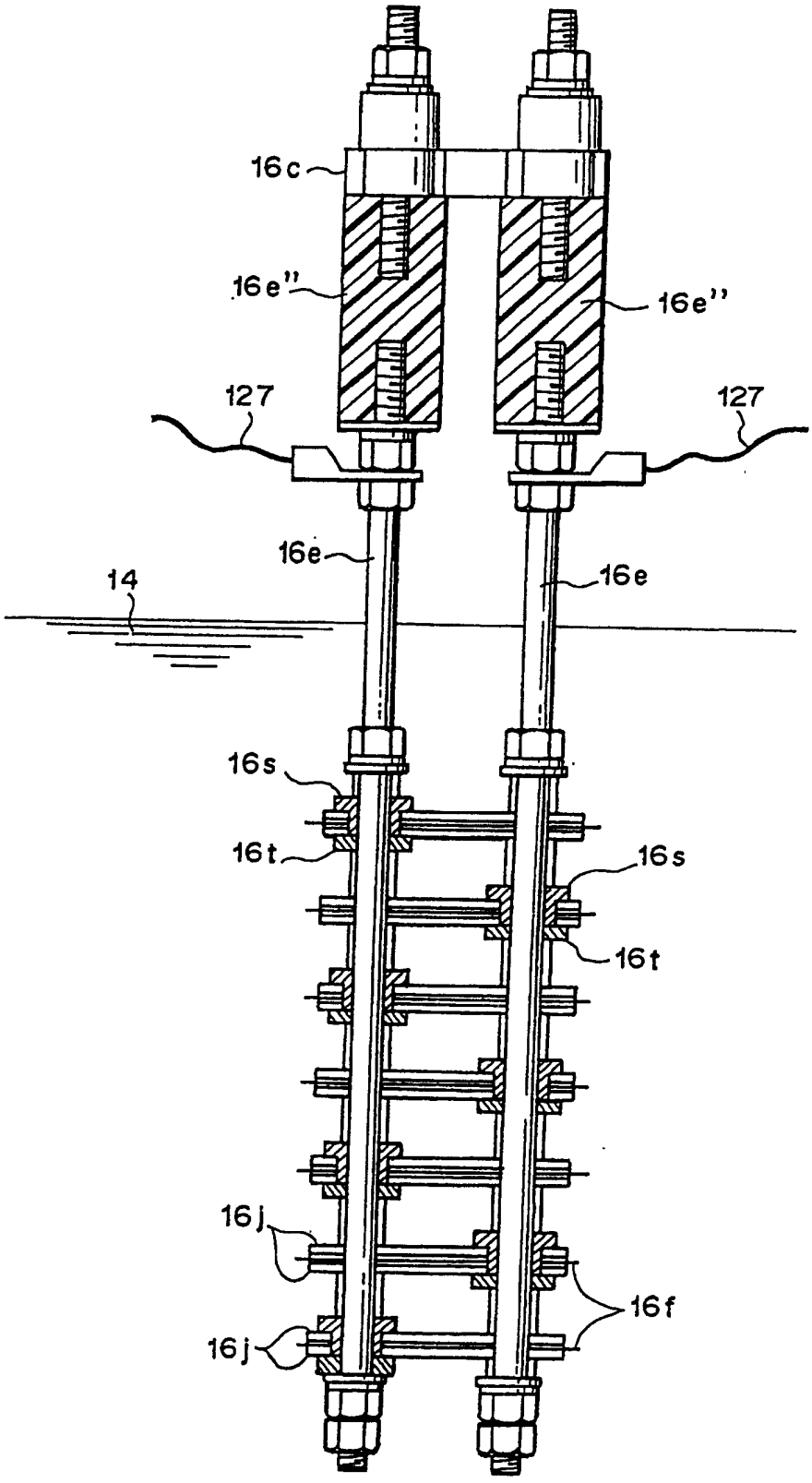


图17

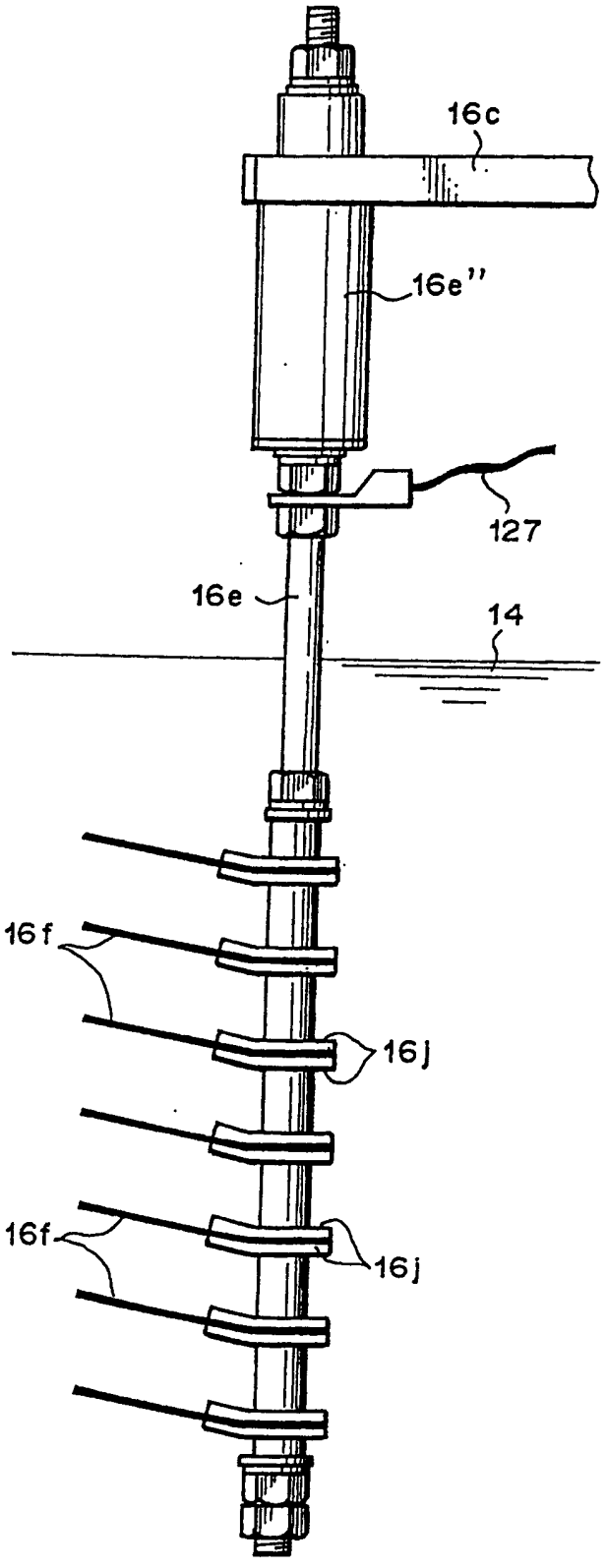


图18

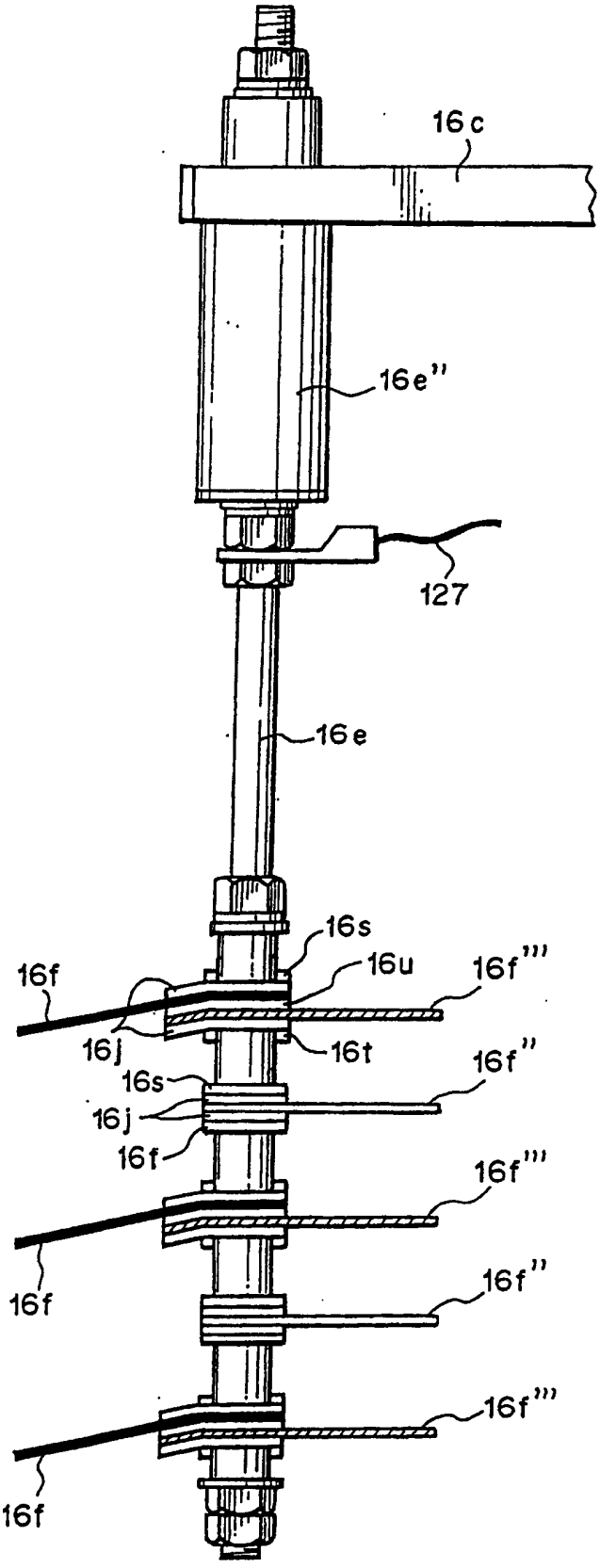

16c
16e''
127
16e
16s
16u
16f'''
16f
16j
16t
16f''
16s
16j
16f
16f'''
16f
16f''
16f'''
16f

图19

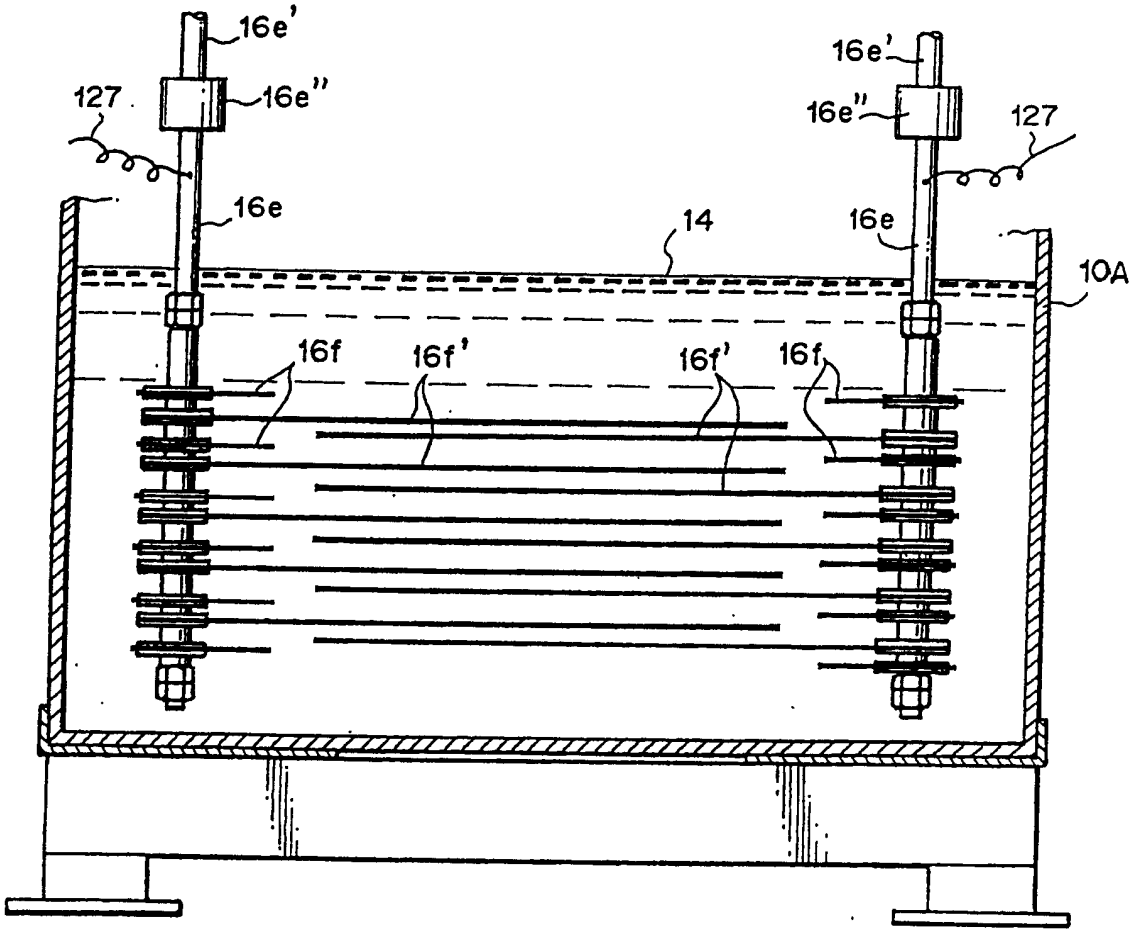


图20

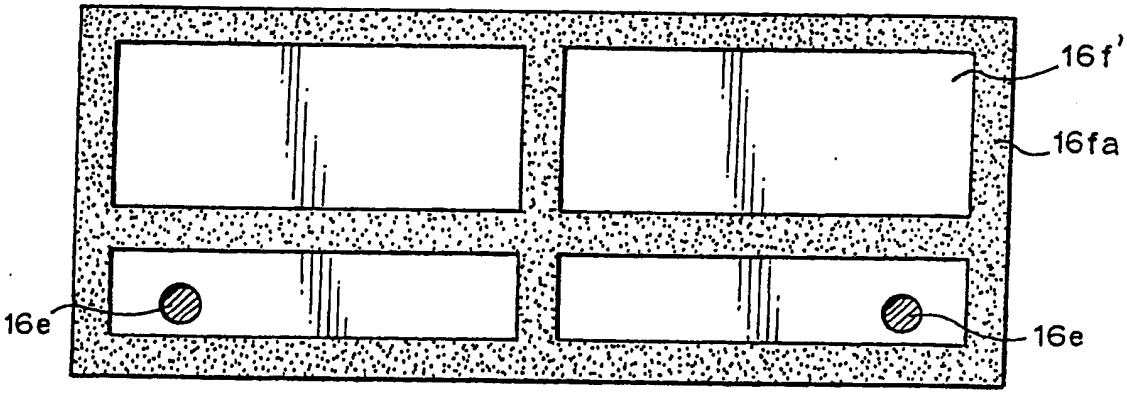

16f'
16fa
16e
16e

图21

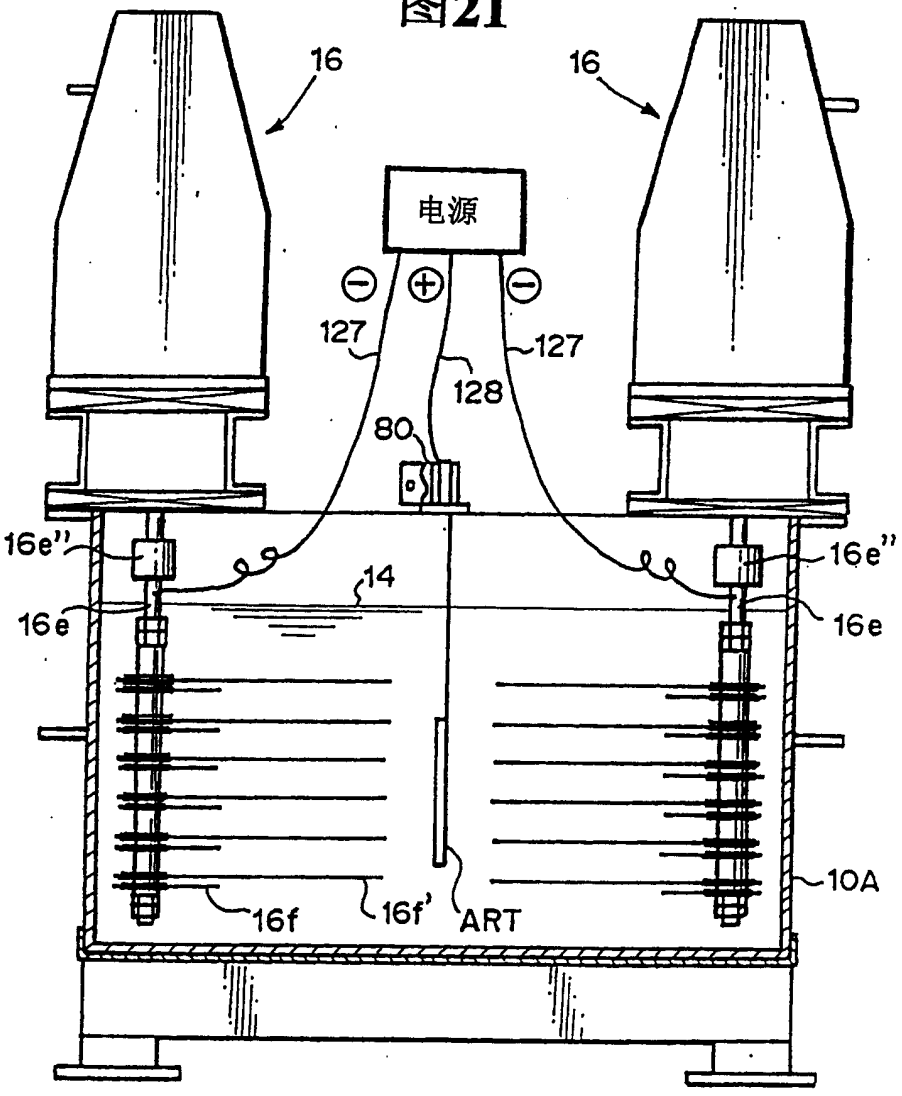

16
16
电源
127
128
127
80
16e''
16e''
14
16e
16e
10A
16f
16f'
ART

图22

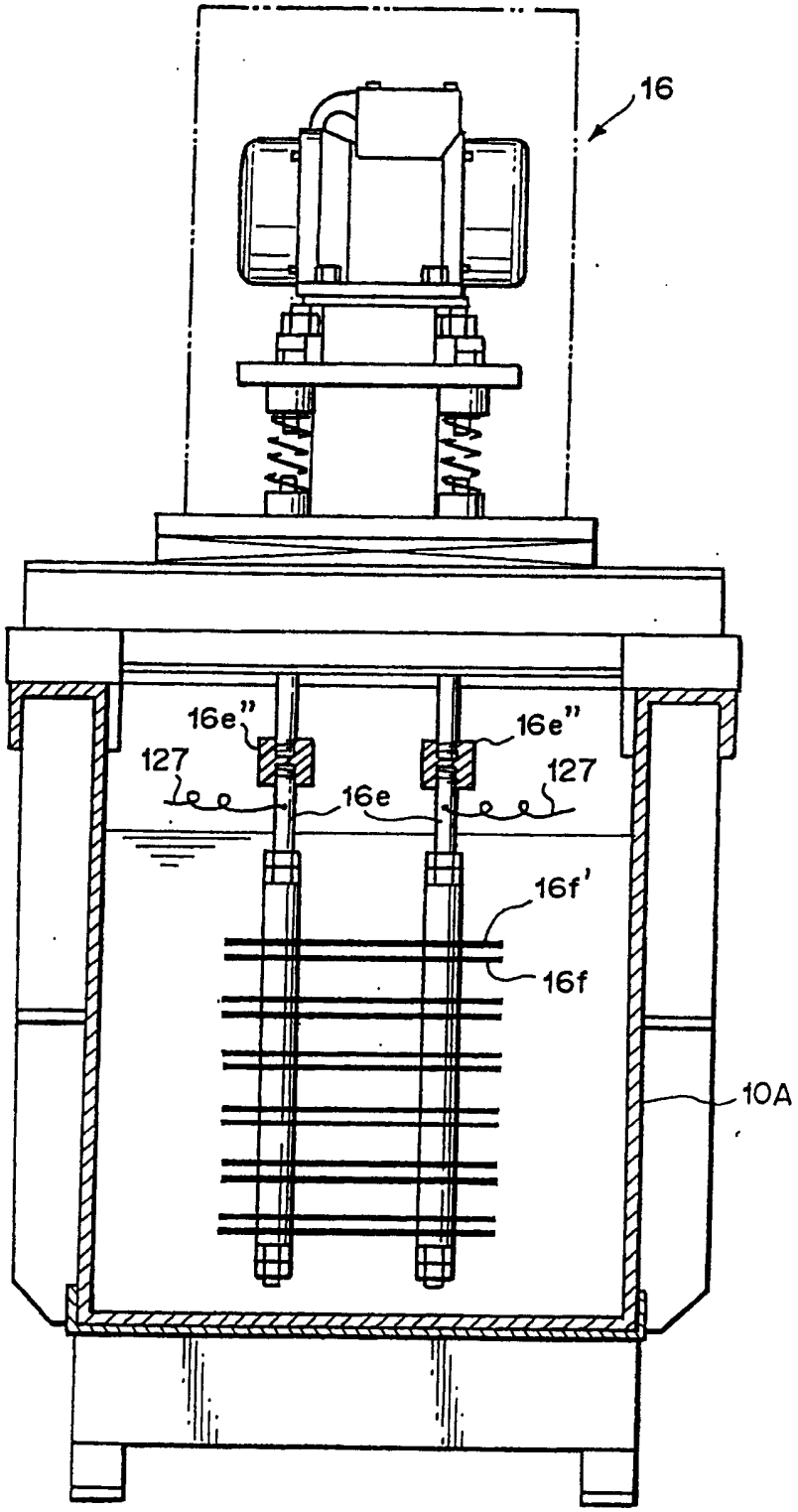


图23

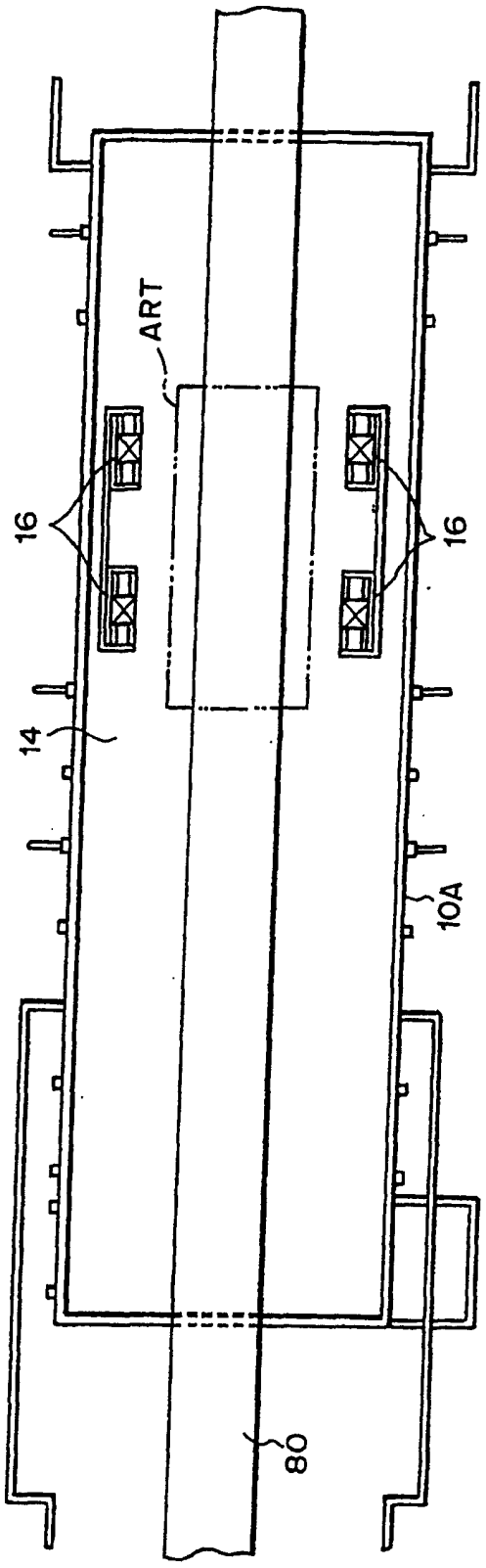


图24

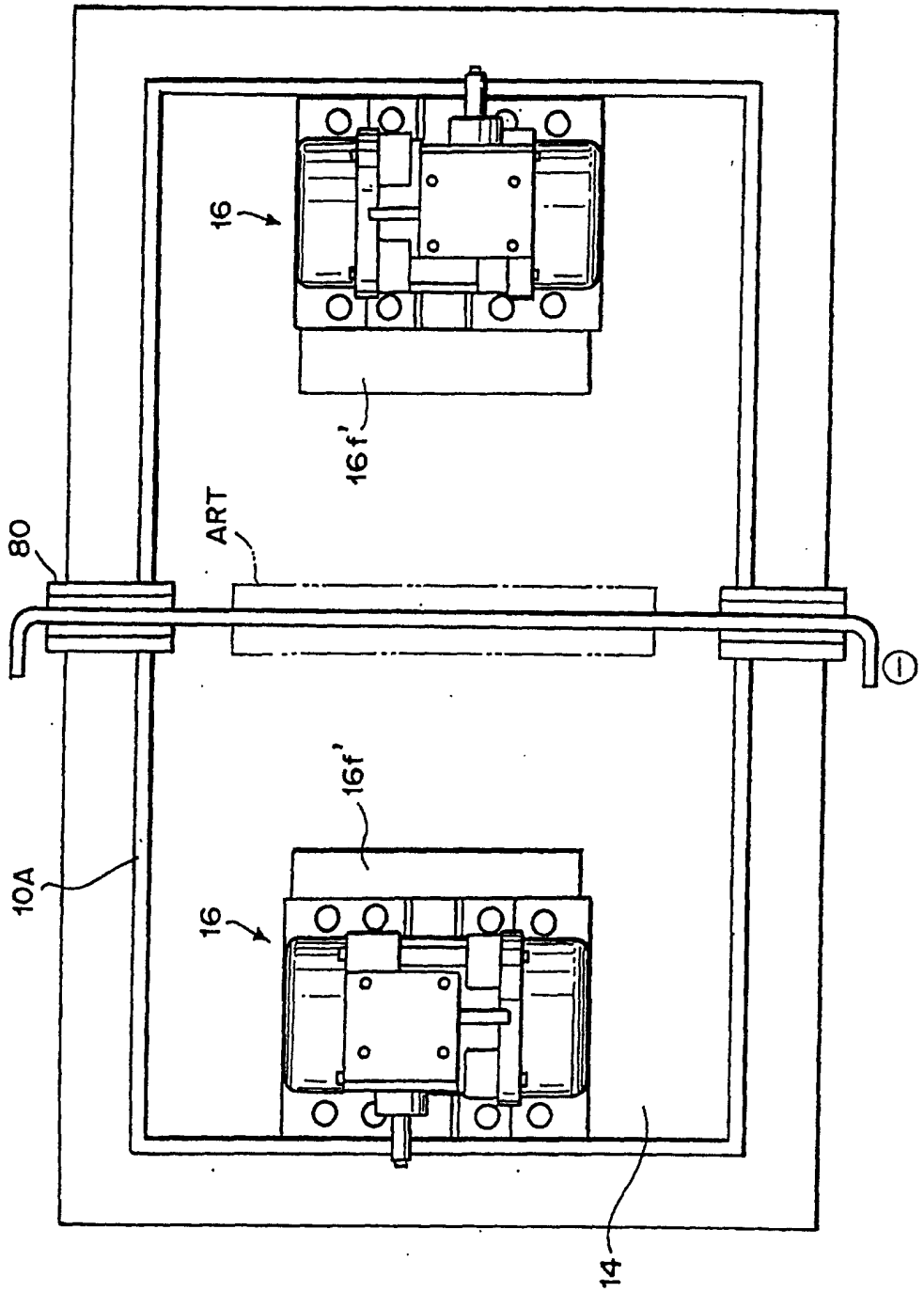


图25

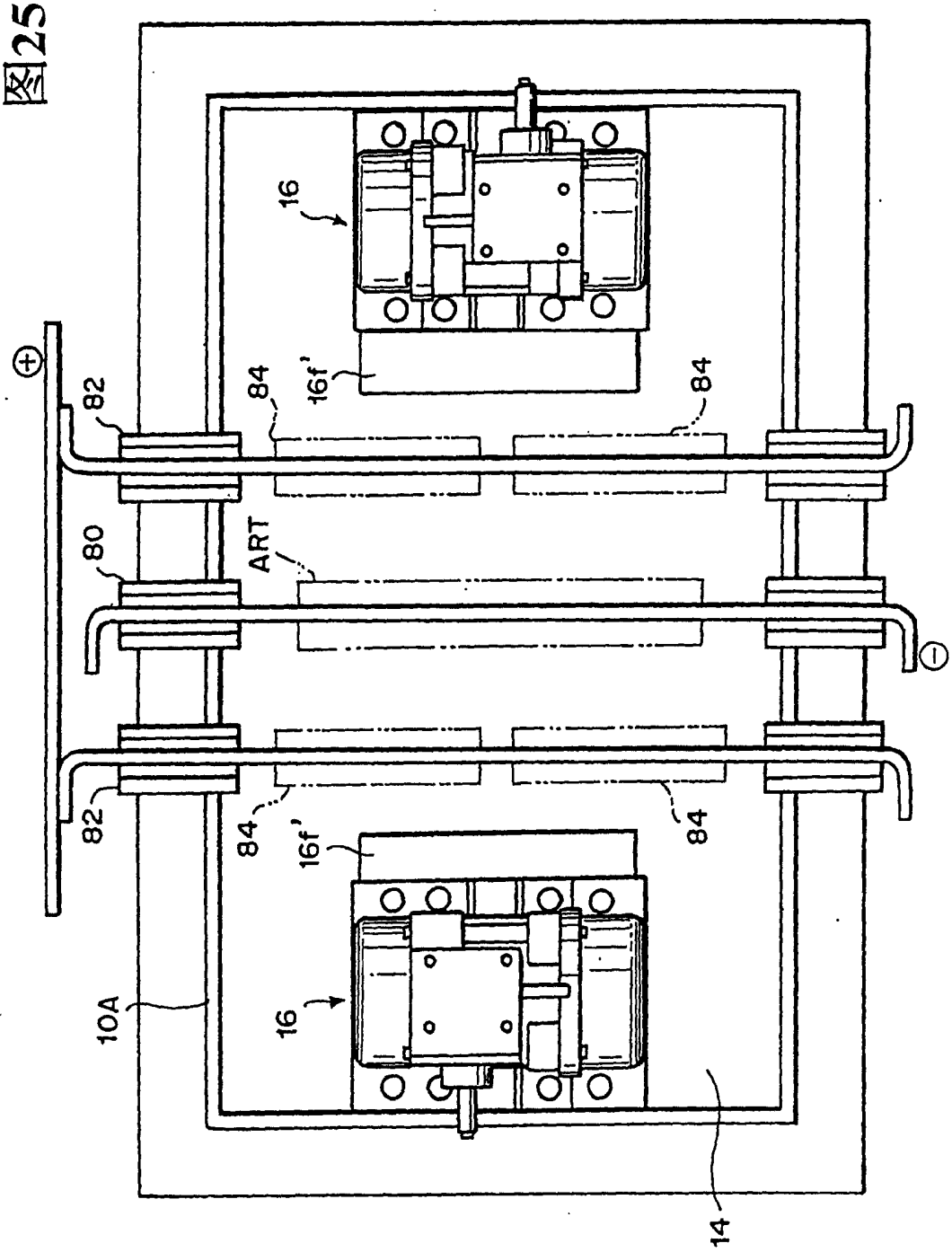


图26

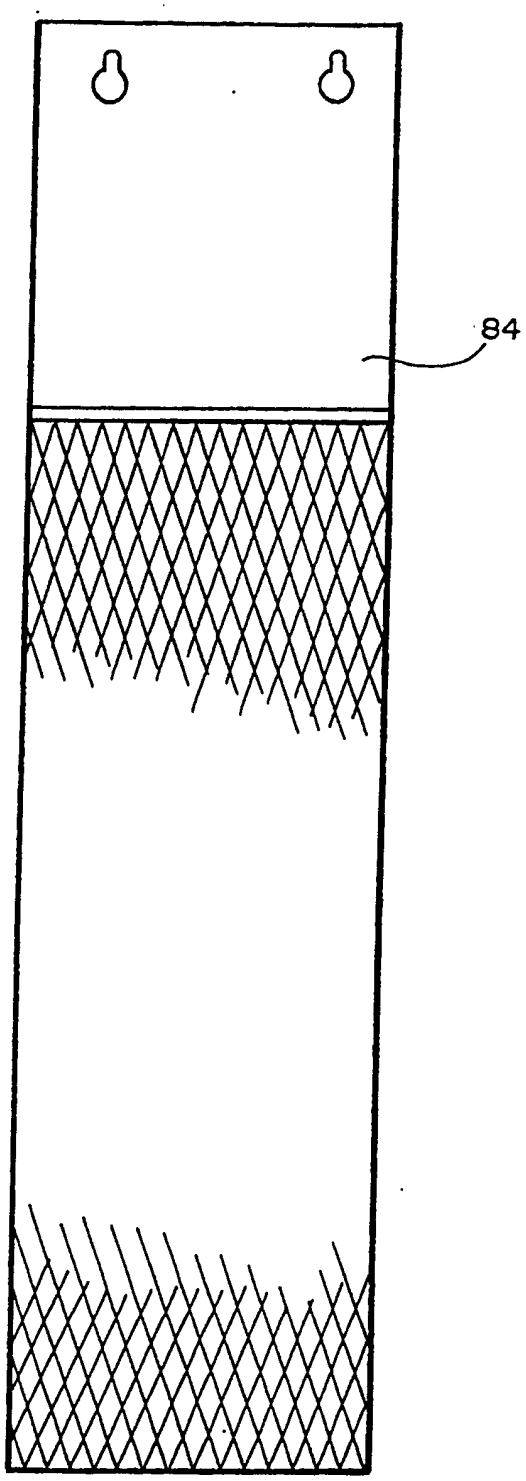


图27

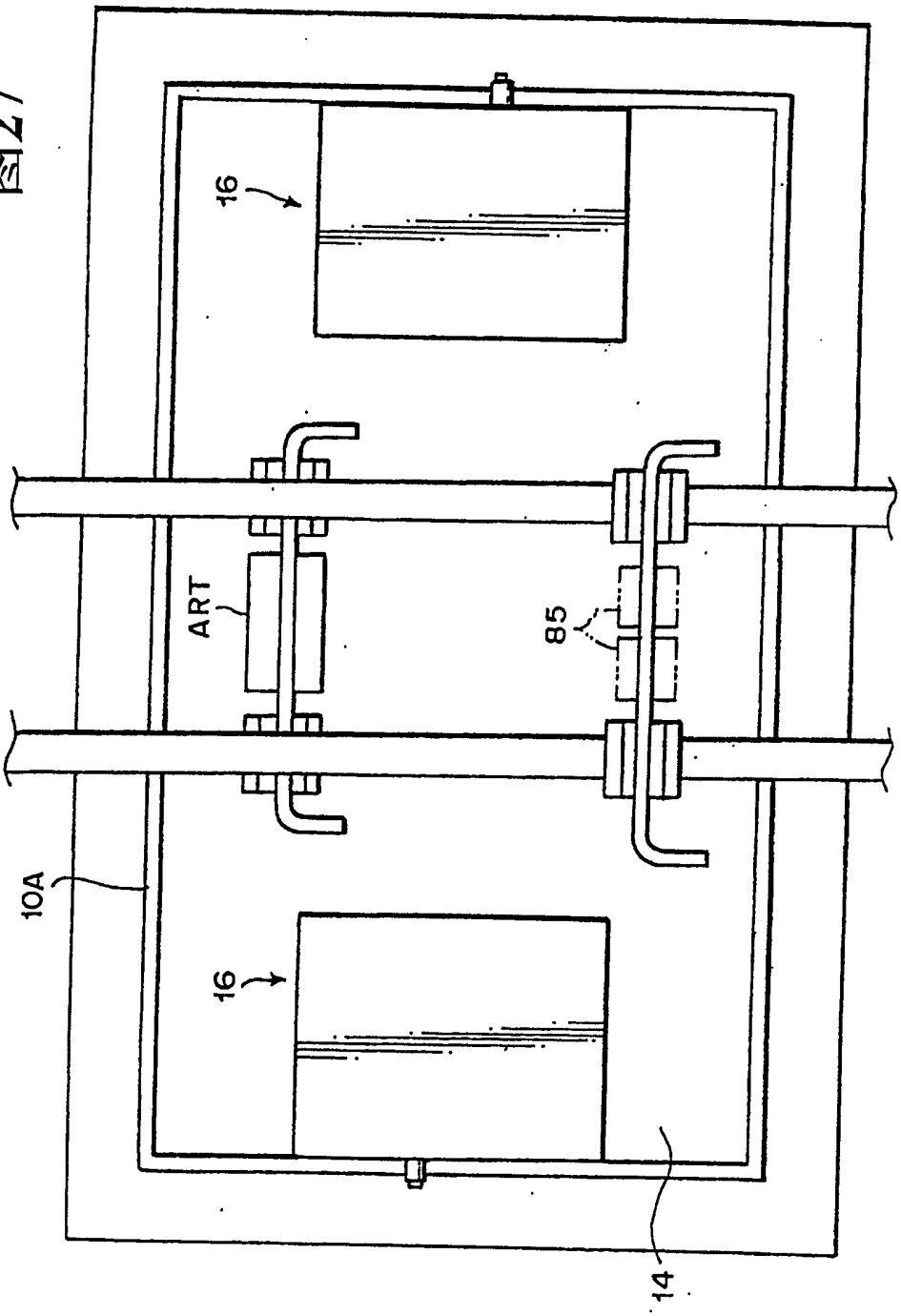


图28

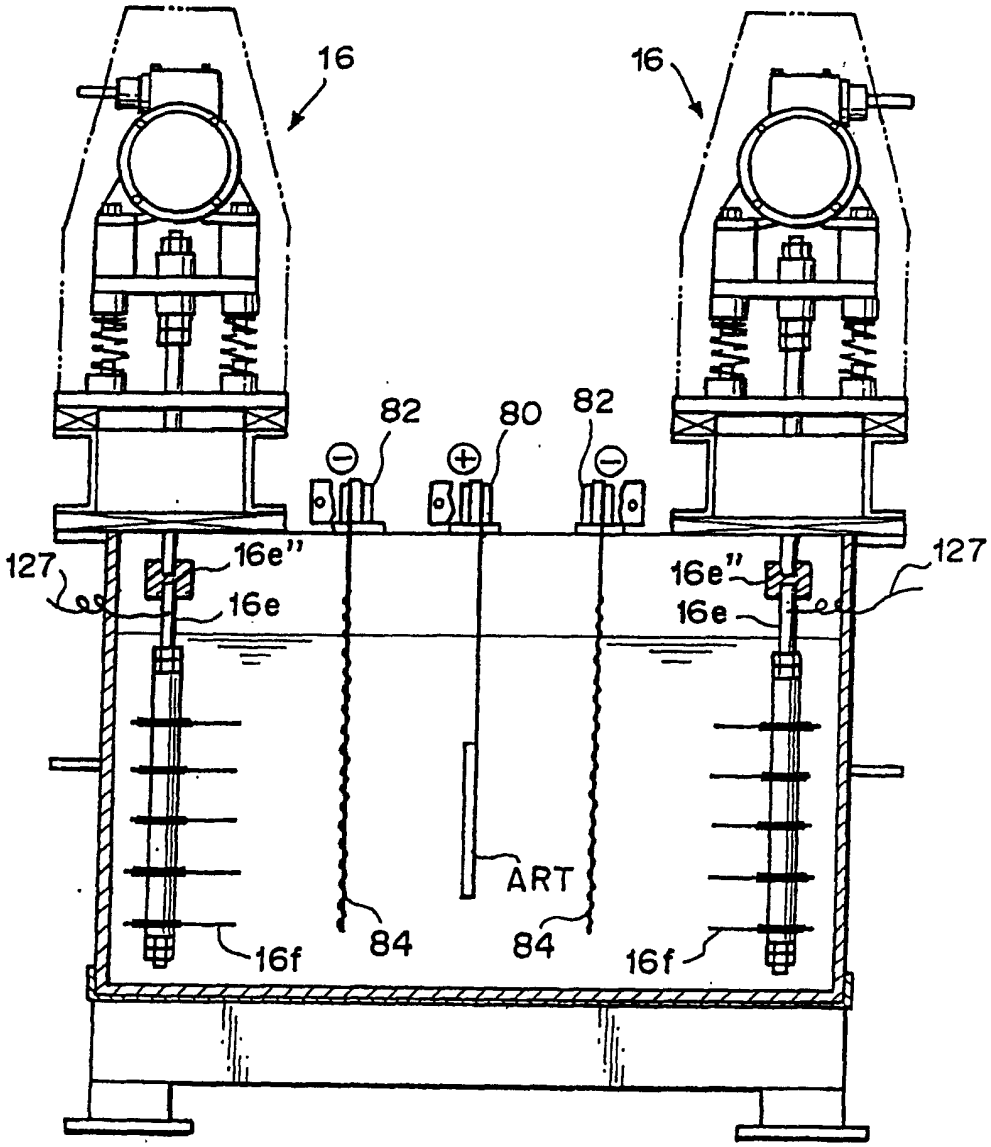


图29

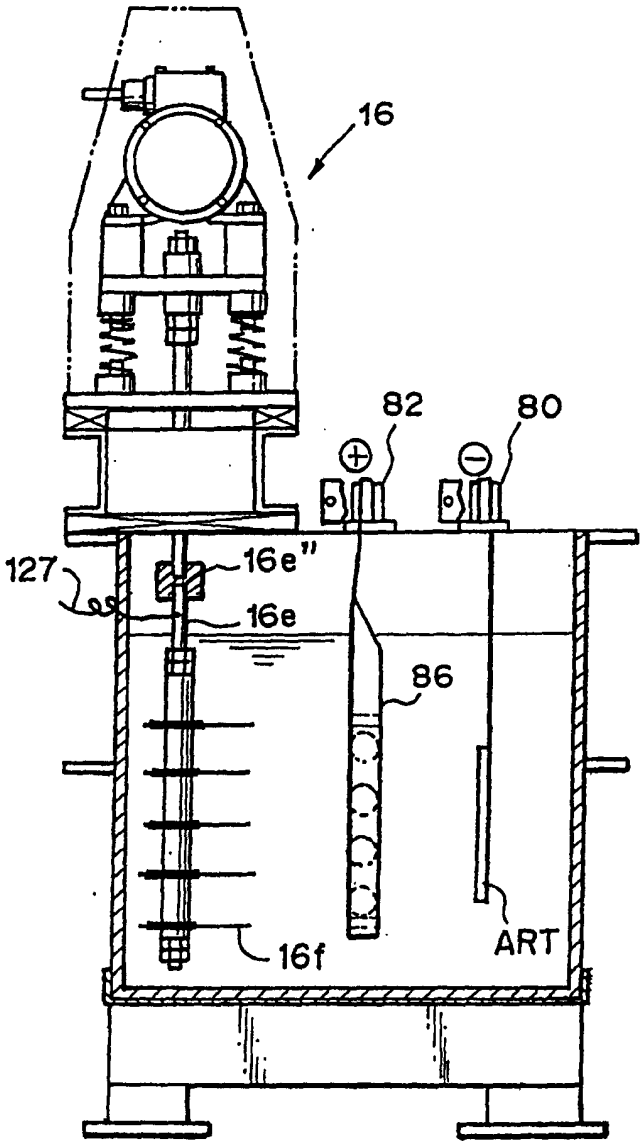


图30

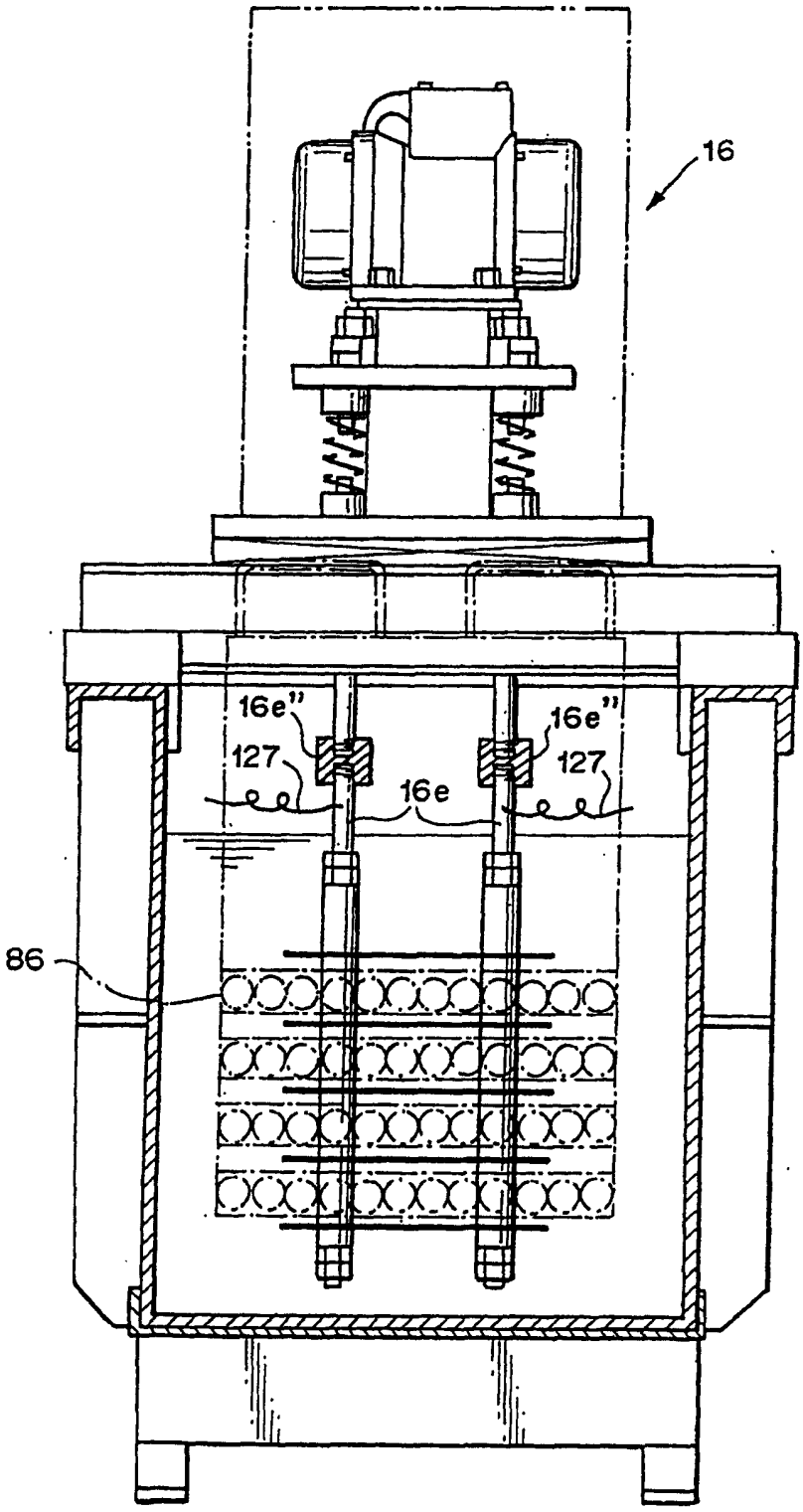


图31

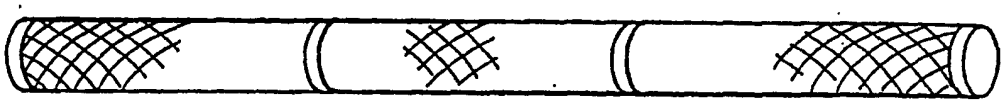


图32

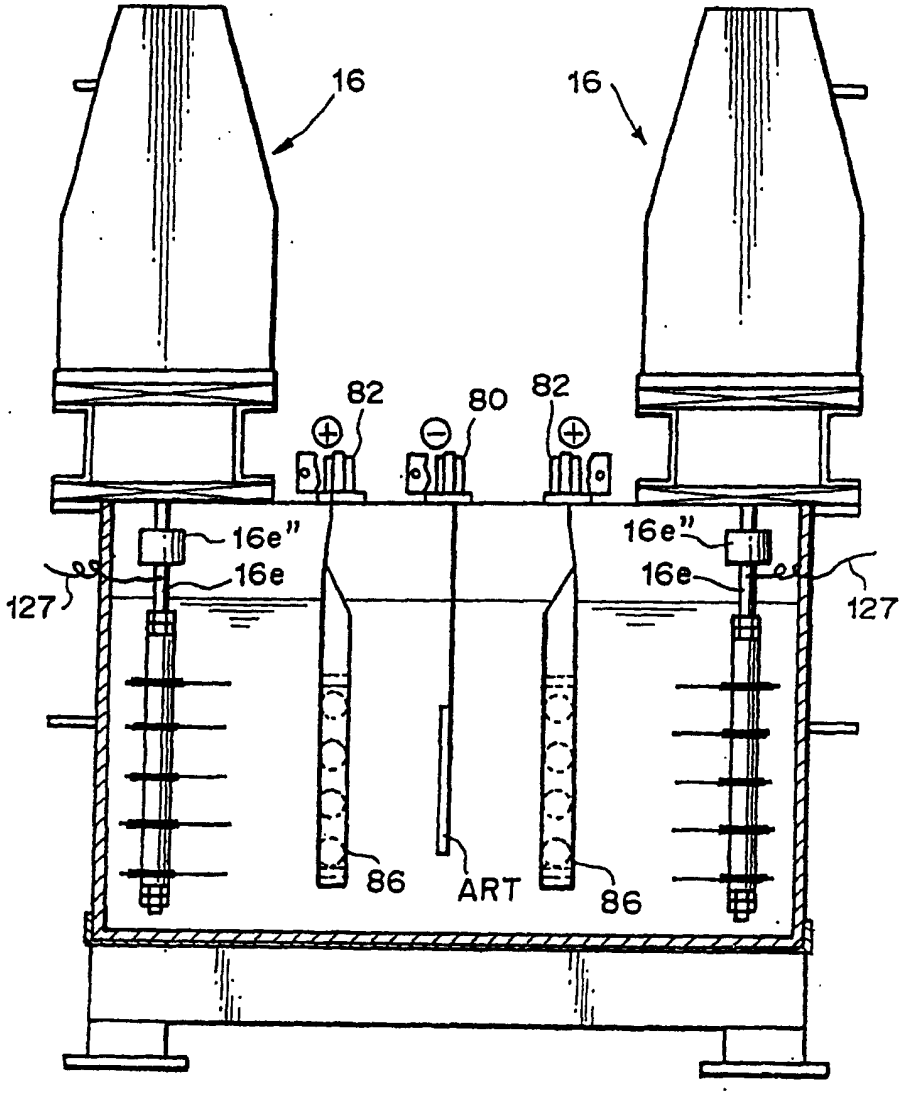


图33

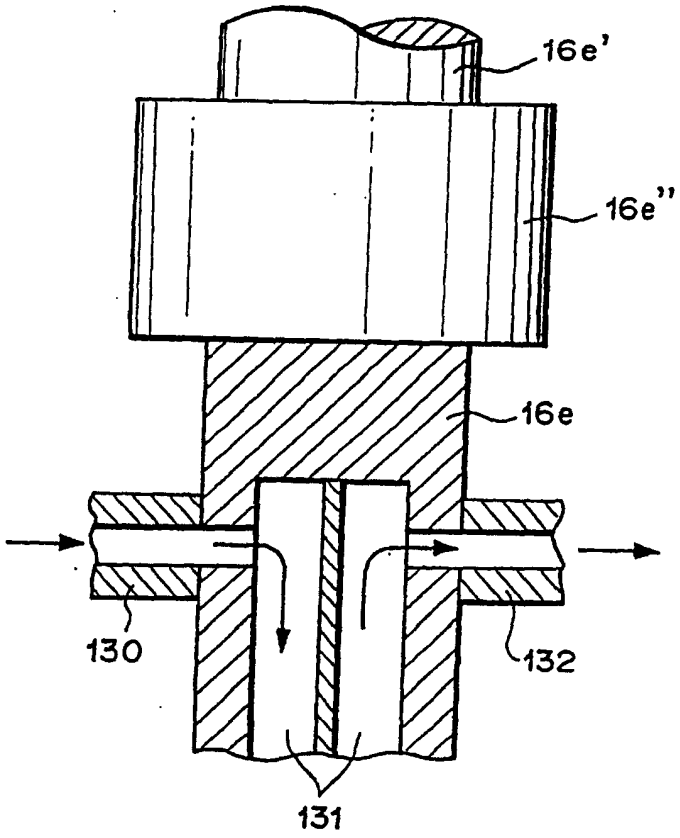


图34

