



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101219600 B

(45) 授权公告日 2011. 02. 16

(21) 申请号 200810002654. 2

(56) 对比文件

(22) 申请日 2008. 01. 14

JP 特开平 10-315462 A, 1998. 12. 02, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 常洁

2007-005030 2007. 01. 12 JP

2007-325193 2007. 12. 17 JP

2008-001268 2008. 01. 08 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 张俊华

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 李贵亮

(51) Int. Cl.

B41J 2/14(2006. 01)

B41J 2/045(2006. 01)

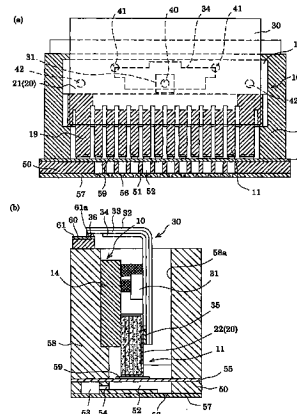
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 16 页

(54) 发明名称

液体喷射头及其具有其的液体喷射装置

(57) 摘要

本发明提供一种液体喷射头,其即使在使用高粘度的液体的情况下,作为能够确保足够的喷出量,并且喷出后的弯月面举动也良好的液体喷射头有利于印刷的高速化。该液体喷射头具备压力发生室(52),其经由液体供给路(54)供给液体,并形成有喷射所述液体的喷嘴开口(56);压电元件(11),其使所述压力发生室(52)内产生压力变化,当将所述液体供给路(54)的惯性及流路阻抗分别设为 M_1 、 R_1 ,将所述喷嘴开口(56)的惯性及流路阻抗分别设为 M_2 、 R_2 时,构成为 $M_2 < M_1$ 、且 $R_2 > 2R_1$ 的关系成立。



1. 一种液体喷射头,其特征在于,构成为具备:
压力发生室,其经由液体供给路供给液体,并形成有喷射所述液体的喷嘴开口;
压力发生机构,其使所述压力发生室内产生压力变化,并且
当将所述液体供给路的惯性及流路阻抗分别设为 M_1 、 R_1 ,将所述喷嘴开口的惯性及流路阻抗分别设为 M_2 、 R_2 时, $M_2 < M_1$ 、且 $R_2 > 2R_1$ 的关系成立,
所述液体的粘度在 $8.0\text{mPa} \cdot \text{s}$ 以上、且在 $20.0\text{mPa} \cdot \text{s}$ 以下。
2. 根据权利要求 1 所述的液体喷射头,其特征在于,
所述流路阻抗 R_1 、 R_2 的关系为 $3R_1 \leq R_2 \leq 20R_1$ 。
3. 根据权利要求 1 所述的液体喷射头,其特征在于,
当将所述液体供给路的剖面积设为 S_1 ,所述喷嘴开口的液体喷出口的剖面积设为 S_2 时,
构成为 $S_2 < S_1$ 的关系成立。
4. 一种液体喷射装置,其特征在于,
具备权利要求 1 所述的液体喷射头。

液体喷射头及其液体喷射装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液体喷射头及其液体喷射装置,特别在适用于使用高粘度的液体的情况下有用。

[0002] 背景技术

[0003] 作为液体喷射装置,有具备喷墨式记录头的喷墨式记录装置,该喷墨式记录头具备:例如利用由压电元件构成的压力发生机构产生使液体喷出的压力的多个压力发生室;从共同的储藏室向各压力发生室单独供给墨的墨供给路;形成在各压力发生室,喷出墨滴的喷嘴开口。在所述喷墨式记录装置中,对与对应于印字信号喷嘴连通的压力发生室内的墨赋予能量,从而从喷嘴开口使墨滴喷出。

[0004] 以该种喷墨式记录装置印刷规定的文字、图形等的印刷对象最近不仅是以往的纸,遍及塑料、玻璃等多种。然而,以纸等为对象的以往的墨对于塑料等吸墨性低的印刷对象不十分合适。即,在使用以纸为对象的墨,例如在塑料上印刷的情况下,以纸为对象的墨的粘度(例如,常温下 $3.5(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 左右)作为在塑料上印刷的墨存在粘度过低,墨滴附着于印刷对象后发生流动的问题。

[0005] 因此,在塑料等吸收性小的印刷对象上进行印刷的情况下,使用高粘度(例如,常温下 $10.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 左右)的墨。以往仅使用高粘度的墨,喷墨式记录头的构造自身不进行任何变更。即,作为对该种喷墨式记录头中的对墨的喷出特性带来影响的物理量的墨供给路及喷嘴开口的惯性(inertance)及流路阻抗形成为在墨供给路及喷嘴开口中分别带有大致相同程度的值的构造。

[0006] 而且,作为考察上述的惯性乃至流路阻抗的以往技术,可举出专利文献1。

[0007] 专利文献1:日本专利特开2006-290000号公报(图1, [0022]至[2227]段)

[0008] 但是,以现有技术的喷墨式记录头使用高粘度的墨进行印刷的情况下,从喷嘴开口喷出的墨滴的量变少,不仅对印刷品质造成不良影响,喷出后的弯月面(meniscus)举动也返回缓慢,所以产生墨的喷出周期变长的问题,从而成为阻碍高速印刷的要因。

[0009] 图24是使用以往技术的喷墨式记录头,使规定的墨喷出,并模拟此时的弯月面举动的情况的特性图,(a)表示墨的粘度为 $5.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 的情况,(b)表示墨的粘度为 $10.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 的情况。同图中,横轴为时间(μs),纵轴为墨的喷出重量(ng)。而且,此情况的墨的粘度为喷出时墨温度下的粘度。

[0010] 此外,该喷墨式记录头的其他的诸元如下。

[0011] 喷嘴开口的径 = $24\mu\text{m}$,墨供给路的惯性 $M_1 = 1.5 \times 10^8(\text{kg}/\text{m}^4)$,喷嘴开口的惯性 $M_2 = 1.4 \times 10^8(\text{kg}/\text{m}^4)$,墨供给路的流路阻抗 $R_1 = 2.0 \times 10^{13}(\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$,喷嘴开口的流路阻抗 $R_2 = 2.1 \times 10^{13}(\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 。

[0012] 而且,惯性 M_1 、 M_2 及流路阻抗 R_1 、 R_2 都为墨的粘度在 $5.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 的情况。

[0013] 参照图24可知,在如图(a)所示的墨的粘度为 $5.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 的情况下,喷出 $12(\text{ng})$ 的墨滴,且喷出后的返回足够快速,但在如图(b)所示的墨的粘度为 $10.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 的情况下,仅能喷出 $10(\text{ng})$ 的墨滴,喷出后的返回也非常缓慢。

[0014] 而且,此种问题不仅喷出墨的喷墨式记录头,在喷射墨以外的液体的液体喷射头中也同样存在。特别在用于印刷以外的工业用途的液体头中,喷射高粘度液体的机会多,从而上述问题显著化。

发明内容

[0015] 本发明鉴于上述现有技术,目的在于提供一种即使在使用高粘度的液体的情况下,可确保足够的喷出量,并且喷出后的弯月面举动也良好,能够有利于印刷的高速化的液体喷射头及具有其的液体喷射装置。

[0016] 为达到上述目的,本发明的方式的液体喷射头的特征在于,构成为具备:压力发生室,其经由液体供给路供给液体,并形成有喷射所述液体的喷嘴开口;压力发生机构,其使所述压力发生室内产生压力变化,并且当将所述液体供给路的惯性及流路阻抗分别设为 M_1 、 R_1 ,将所述喷嘴开口的惯性及流路阻抗分别设为 M_2 、 R_2 时, $M_2 < M_1$ 、且 $R_2 > 2 \times R_1$ 的关系成立。

[0017] 根据本方式,液体的喷出特性除基于液体供给路的惯性与喷嘴开口的惯性的比率而变化这一周知的知识以外,进而将两者的流路阻抗形成合适的关系,从而确定液体供给路及喷嘴开口的构造,所以即使在使用高粘度的液体的情况下,仍能够形成可确保液体的喷出量,并且喷出后的弯月面的返回也良好的液体喷射头。其结果,能够良好地保持使用高粘度液体的情况下的印刷的印刷品质,并有利于印刷的高速化。

[0018] 此处,上述液体喷射头更适用于使用液体的粘度为 $8.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 以上的情况。在此情况下,能够在表面平滑且没有吸收性的塑料上进行期望的良好的印刷。特别地期望所述液体的粘度在 $8.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 以上、且在 $20.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 以下。因为在此情况下,能够形成可确保足够的液体喷出量,并且喷出后的弯月面的返回也良好的液体喷射头。此外,所述流路阻抗 R_1 、 R_2 的关系期望为 $3 \times R_1 \leq R_2 \leq 20 \times R_1$ 。同样地,能够形成可确保足够的液体喷出量,并且喷出后的弯月面的返回也良好的液体喷射头。

[0019] 进而,上述液体喷射头将所述液体供给路的剖面积设为 S_1 ,所述喷嘴开口的液体喷出口的剖面积设为 S_2 时,优选构成为 $S_2 < S_1$ 的关系成立。在此情况下,能够将所述惯性 M_1 、 M_2 及流路阻抗 R_1 、 R_2 容易地形成如上述规定的关系。

[0020] 本发明的其他方式为具备如上述的各液体喷射头的液体喷射装置。

[0021] 根据本方式,特别有用于作为在表面平滑且没有吸收性的塑料等上进行期望的印刷的印刷装置。

附图说明

[0022] 图 1 是实施方式所述的记录头的剖面图。

[0023] 图 2 是表示图 1 所示的记录头的各部分的尺寸的说明图。

[0024] 图 3 是表示惯性及流路阻抗的求得方法的说明图。

[0025] 图 4 是图 1 的压电元件单元的立体图。

[0026] 图 5 是图 1 的压电元件单元的俯视图及剖面图。

[0027] 图 6 是表示上述实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。

[0028] 图 7 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。

- [0029] 图 8 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0030] 图 9 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0031] 图 10 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0032] 图 11 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0033] 图 12 是表示驱动波形的一例的波形图。
- [0034] 图 13 是表示驱动波形的其他的例子的波形图。
- [0035] 图 14 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0036] 图 15 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0037] 图 16 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0038] 图 17 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0039] 图 18 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0040] 图 19 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0041] 图 20 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0042] 图 21 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0043] 图 22 是表示其他的实施方式所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0044] 图 23 是表示搭载图 1 所示的记录头的记录装置的示意图。
- [0045] 图 24 是表示以往技术所述的记录头的墨喷出特性的图表。
- [0046] 图中,10- 压电元件单元;11- 压电元件;13- 压电元件形成部件;14- 固定基板;15- 压电材料层;16- 单独内部电极;17- 共通内部电极;21- 电极非形成部;22- 单独外部电极;23- 共通外部电极;30- 配线基板;31- 驱动 IC;33- 连接配线;50- 流路形成基板;52- 压力发生室;53- 储藏室;54- 墨供给路;55- 振动板;56- 喷嘴开口。

具体实施方式

[0047] 以下,基于附图详细地说明本发明的实施方式。

[0048] < 第一实施方式 >

[0049] 图 1(a) 是作为本发明的实施方式所述的液体喷射头的一例的喷墨式记录头的压力发生室的短边方向的剖面图,图 1(b) 是作为液体喷射头的一例的喷墨式记录头的压力发生室的长边方向剖面图。如两图所示,流路形成基板 50 由硅单结晶基板构成,在一面侧的表层部分,沿其宽度方向(短边方向)并列设置由多个间隔壁 51 形成的压力发生室 52。此外,在各压力发生室 52 的长边方向一端部侧,经由作为液体供给路一种的墨供给路 54,连通用于向各压力发生室 52 供给作为液体的一种的墨的储藏室 53。此外,流路形成基板 50 的压力发生室 52 的开口面侧由振动板 55 密封,另一面侧经由粘接剂或热熔敷薄膜连接穿透设置有喷嘴开口的喷嘴板 57。

[0050] 在振动板 55 上固定有具有与未图示的多个墨盒连接的墨供给路的头箱 58,且在该头箱 58 中,压电元件单元 10 被高精度地定位固定。即,头箱 58 设有贯通的收容部 58a,在该收容部 58a 的一侧的内面上固定有压电元件单元 10,且各压电元件 11 的前端抵接于设置在对应该振动板 55 上的各压力发生室 52 的区域上的各岛部 59。

[0051] 在所述喷墨式记录头中,通过伴随驱动信号的供给的压电元件 11 的变位,经由振动板 55,在压力发生室上产生压力变动,并利用该压力变动,使填充在压力发生室 52 内的

墨从喷嘴开口 56 喷出。此处,墨被从储藏室 53 经由各墨供给路 54 向各压力发生室 52 供给。并且,此时的墨的喷出特性由墨供给路 54 及喷嘴开口 56 的惯性及流路阻抗规定。

[0052] 在本方式中,将墨供给路 54 及喷嘴开口 56 的惯性分别设为 M_1 、 M_2 ,并将墨供给路 54 及喷嘴开口 56 的流路阻抗分别设为 R_1 、 R_2 时,构成为使 $M_2 < M_1$,且 $R_2 > 2R_1$ 的关系成立。此外,使用时的墨的粘度使用 $8.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$,更优选 $10.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 以上的高粘度的墨。此外墨供给路 54 及喷嘴开口 56 等尺寸如图 2 所示。此处,图 2(a) 是提取表示墨供给路 54、压力发生室 52 及喷嘴开口 56 部分的示意图,图 2(b) 是放大表示喷嘴开口 56 部分的剖面图。如图 2(a) 所示,墨供给路 54 的长度 $600 \mu\text{m}$,宽度 $55 \mu\text{m}$,高度 $80 \mu\text{m}$ 。此外,压力发生室 52 的长度 $1000 \mu\text{m}$ 。喷嘴如图 2(b) 所示,具有直径朝向前端逐渐变小的 $80 \mu\text{m}$ 的锥部,并与该锥部的前端连接地形成圆筒形状的喷嘴开口 56。该喷嘴开口的径为 $25 \mu\text{m}$ 。此外,所述喷嘴开口 56 部分的高度为 $20 \mu\text{m}$,所述圆筒形状部分与锥部总计的喷嘴部的厚度为 $80 \mu\text{m}$ 。

[0053] 此处,说明代表性的惯性及流路阻抗的求得方法。如图 3(a) 所示,在流路为中空长方体的情况下,其惯性 $M_{\text{长}} = (\rho l/wh)$,流路阻抗 $R_{\text{长}} = (12 \mu l/wh^3)$ 。此外,如图 3(b) 所示,在流路为圆筒体的情况下,其惯性 $M_{\text{圆}} = (\rho l/\pi r^2)$,流路阻抗 $R_{\text{圆}} = (8 \mu l/\pi r^4)$ 。而且,上式中, μ 为墨的粘度, ρ 为墨的密度。

[0054] 从而,墨供给路 54 的形状能够以中空长方体近似的情况下,可利用求所述惯性 $M_{\text{长}}$ 及流路阻抗 $R_{\text{长}}$ 的式子,求其惯性 M_1 及流路阻抗 R_1 ,此外,喷嘴开口 56 的形状能以圆筒状近似的情况下,可利用求所述惯性 $M_{\text{圆}}$ 及流路阻抗 $R_{\text{圆}}$ 的式子,求其惯性 M_2 及流路阻抗 R_2 。而且,即使在不能进行此种近似的情况下,也能够利用积分以同样的运算求期望的惯性 M_1 、 M_2 及流路阻抗 R_1 、 R_2 。

[0055] 而且,如上述的规定的关系,在将墨供给路 54 的流路剖面积设为 S_1 ,喷嘴开口 56 的墨喷出口的流路剖面积设为 S_2 时,可通过构成为 $S_2 < S_1$ 的关系成立而容易地实现。

[0056] 图 4 是提取表示压电元件单元的立体图,图 5 是图 4 的俯视图及其 A-A 线剖面图。此处,对于压电元件单元 10,进一步追加图 4 及图 5 详细地说明。

[0057] 如图 4 及图 5 所示,该压电元件单元 10 具有:压电元件形成部件 13,其具有多个压电元件 11 在其宽度方向上并列设置的列 12;固定基板 14,其以压电元件形成部件 13 的前端部(一端部)侧为自由端的方式,接合其基端部(另一端部)。此处,压电元件形成部件 13 通过将压电材料层 15、构成压电元件 11 的两个极的内部电极,即构成与邻接的压电元件 11 电独立的单独电极的单独内部电极 16、和构成与邻接的压电元件 11 电共通的共通电极的共通内部电极 17 交互地包夹叠层而形成。

[0058] 此外,在压电元件形成部件 13 上,例如由钢丝锯(wire saw)等形成多个狭缝 18,其前端部侧被切分为梳齿状,从而形成压电元件 11 的列 12。而且,在压电元件 11 的列 12 的两外侧,设有比各压电元件 11 更宽的宽度的定位部 19。该定位部 19 将压电元件单元 10 嵌入喷墨式记录头时,用于高精度地定位压电元件单元 10。

[0059] 此处,构成为各压电元件 11 的单独电极的单独内部电极 16 基本上遍及压电元件形成部件 13 的大致整面地设置,但在与固定基板 14 的端面附近相对的区域处分离为前端部侧和基端部侧。另一方面,构成共通电极的共通内部电极 17 也基本上遍及压电元件形成部件 13 的大致整面地设置,但与单独内部电极 16 同样地在压电元件 11 的前端部附近分离。即,压电元件 11 与固定基板接合的区域成为不参与振动的非活性区域,但对构成压电

元件 11 的单独内部电极 16 及共通内部电极 17 间施加电压时,仅未与固定基板 14 接合的前端部侧的区域振动。

[0060] 此外,在压电元件形成部件 13 的外表面形成与单独内部电极 16 及共通内部电极 17 连接的外部电极 20。此外,在压电元件形成部件 13 的至少与压电元件 11 的列 12 对应的区域的基端部侧,存在不存在外部电极 20 的电极非形成部 21。

[0061] 并且,多个狭缝 18 形成为到达与该电极非形成部 21 相对的区域,且外部电极 20 被该狭缝 18 及电极非形成部 21 分离,构成为与邻接的压电元件 11 电独立的单独外部电极 22,和与邻接的压电元件电共通的共通外部电极 23。

[0062] 具体地,外部电极 20 分离为与各压电元件 11 相对的部分和与定位部 19 相对的部分,与各压电元件 11 相对的区域的外部电极 20 在压电元件形成部件 13 的前端部构成与构成压电元件 11 的单独电极的单独内部电极 16 电连接的单独外部电极 22。另一方面,设置于压电元件 11 的列 12 的两侧的定位部 19 上的外部电极 20 在压电元件形成部件 13 的基端部侧的端面处构成与构成各压电元件 11 的共通电极的共通内部电极 17 连接的共通外部电极 23。

[0063] 即,在压电元件单元 10 中,在压电元件形成部件 13 与固定基板 14 接合的部分的相反侧的面上,并列设置单独外部电极 22,并且在单独外部电极 22 的并列设置方向两侧、与定位部 19 相对的区域存在共通外部电极 23。由此,能够比较容易地连接压电元件单元 10 与后述的配线基板,且能够实现压电元件单元 10 的小型化。

[0064] 此种压电元件单元 10 如图 1 所示,固定基板 14 的与固定压电元件形成部件 13 的面相反侧的面固定于头箱 58 的收容部 58a。并且,在压电元件单元 10 上连接供给用于驱动各压电元件 11 的信号的薄膜状的配线基板 30。

[0065] 配线基板 30 具有与压电元件 11 的单独外部电极 22 和共通外部电极 23 连接的连接配线 33。供给驱动各压电元件 11 的驱动信号的驱动 IC31 安装在配线基板 30 上。作为配线基板 30 可适宜地适用例如 TAB 带等柔性线路板 (TCP, Tape Carrier Package) 等。即,配线基板 30 能够构成为,在聚酰亚胺等基膜 32 的表面上以铜箔等形成规定图案的导电层,并通过电镀导电层形成连接配线 33 后,以抗蚀剂等绝缘膜 34 覆盖连接配线 33 的除与压电元件 11 及后述的端子部连接的区域及连接驱动 IC31 的端子的区域以外的区域。此处,驱动 IC31 安装在配线基板 30 后,由覆盖连接配线 33 的绝缘膜 34 覆盖。

[0066] 所述配线基板 30 如下地配置,即:驱动 IC31 为与固定基板 14 相对的面侧,且驱动 IC31 在配线基板 30 的宽度方向的中央区域。并且,连接配线 33 的一端部与压电元件 11 的固定于固定基板 14 的端部侧的单独外部电极 22 及共通外部电极 23 经由金属层 35 电连接,该金属层 35 例如在连接配线 33 的表面及单独外部电极 22 及共通外部电极 23 的表面形成锡 (Sn)-铋 (Bi) 合金等金属后,在使两者抵接的状态下加热而形成。

[0067] 此外,配线基板 30 的连接配线 33 的与压电元件 11 连接的一端部相反侧的另一端部被弯曲地连接于设置在与头箱 58 的振动板 55 相反侧的面上的输入配线基板 60 的输入配线 61 的端子部 61a。

[0068] 此处,设置于头箱 58 的输入配线基板 60 是用于从外部向驱动 IC31 及压电元件 11 供给驱动电压及印刷信号等。并且,此种输入配线基板 60 因为设置在头箱 58 的振动板 55 的相反侧的面上,所以与输入配线基板 60 的输入配线 61 的端子部 61a 连接的部分被弯曲

成大约 90 度,连接配线 33 的端部连接于端子部 61a。并且,连接配线 33 和端子部 61a 经由金属层 36 电连接,该金属层例如通过在输入配线 61 的端子部 61a 的表面上形成锡-磷铜合金等金属后,在使两者抵接的状态下加热而形成。此外,配线基板 30 经由紫外线硬化型粘接剂(UV 粘接剂)40、41、42 粘接在固定基板 14 上。

[0069] 在所述喷墨式记录头中,经由与墨盒连通的墨供给路向储藏室 53 供给墨,并经由墨供给路 54 分配到各压力发生室 52。此时,如果通过向压电元件 11 施加电压使压电元件 11 收缩,则振动板 55 与压电元件 11 被同时提起,压力发生室 52 的容积扩大,从而墨被引入压力发生室 52 内。并且,至喷嘴开口 56 为止用墨充满内部后,当根据来自驱动 IC31 的记录信号,解除施加在压电元件 11 上的电压时,压电元件 11 伸张,返回到原来的状态。由此,振动板 55 也变位返回到原来的状态,因此压力发生室 52 收缩,内部压力升高,从喷嘴开口 56 喷出墨滴。

[0070] 在本方式中,支配此时的墨的喷出特性的墨供给路 54、喷嘴开口 56 的惯性 M_1 、 M_2 及流路阻抗 R_1 、 R_2 构成为如上述的关系,所以在使用高粘度的墨的情况下,能够得到良好的喷出特性。

[0071] 图 6 是使用本方式所述喷墨式记录头喷出高粘度(粘度 $10.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$)的墨,模拟此时的弯月面举动情况下的与图 24(b) 对应的特性图。同图中,横轴为时间(μs),纵轴为墨的喷出重量(ng)。

[0072] 此外,该喷墨式记录头的其他诸元如下。

[0073] 喷嘴开口 56 的径 = $24 \mu\text{m}$,墨供给路 54 的惯性 $M_1 = 1.9 \times 10^8 (\text{kg}/\text{m}^4)$,喷嘴开口 56 的惯性 $M_2 = 1.4 \times 10^8 (\text{kg}/\text{m}^4)$,墨供给路 54 的流路阻抗 $R_1 = 0.69 \times 10^{13} (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$,喷嘴开口 56 的流路阻抗 $R_2 = 4.3 \times 10^{13} (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 。

[0074] 而且, $M_2 (= 1.4 \times 10^8 (\text{kg}/\text{m}^4)) < M_1 (= 1.9 \times 10^8 (\text{kg}/\text{m}^4))$ 及 $R_2 (= 4.3 \times 10^{13} (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)) > 2 \times R_1 (= 2 \times 0.69 \times 10^{13} (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3))$ 的关系成立。同时, $3 \times R_1 \leq R_2 \leq 20 \times R_1$ 的关系也成立。

[0075] 参照图 6 可知,即使粘度在 $10.0(\text{mPa} \cdot \text{s})$ 的情况下,喷出 $12(\text{ng})$ 的墨滴,且喷出后的返回也十分快速。

[0076] < 关于液体喷射头的其他的实施方式 >

[0077] 本方式所述的液体喷射头是与图 1 所示的上述实施方式相同的喷墨式记录头,但各诸元不同。即,本实施方式所述的喷墨式记录头的喷嘴开口 56 的径 = $25 \mu\text{m}$,墨供给路 54 的惯性 $M_1 = 2.0 \times 10^8 (\text{kg}/\text{m}^4)$,喷嘴开口 56 的惯性 $M_2 = 1.5 \times 10^8 (\text{kg}/\text{m}^4)$,墨供给路 54 的流路阻抗 $R_1 = 1.5 \times 10^{13} (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$,喷嘴开口 56 的流路阻抗 $R_2 = 6.8 \times 10^{13} (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)$ 。而且, $M_2 (= 1.5 \times 10^8 (\text{kg}/\text{m}^4)) < M_1 (= 2.0 \times 10^8 (\text{kg}/\text{m}^4))$ 及 $R_2 (= 6.8 \times 10^{13} (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3)) > 2 \times R_1 (= 2 \times 1.5 \times 10^{13} (\text{Pa} \cdot \text{s}/\text{m}^3))$ 的关系成立。同时, $3 \times R_1 < R_2 < 20 \times R_1$ 的关系也成立。并且,在本方式所述的喷墨式记录头中, $(R_2/R_1) \approx 5$ 。

[0078] 图 7 ~ 图 11 是本方式的喷墨式记录头中分别改变墨的粘度及驱动波形的情况下的墨的喷出特性的与图 6 相同的特性图。此处,驱动波形使用图 12 所示的驱动波形和图 13 所示的驱动波形两种。图 12 所示的驱动波形 I 是对将最大电压的 30% 的电压作为初始值施加的压电元件 11 (参照图 1), 在规定的各期间 (依次为 $2.0 \mu\text{s}$ 、 $2.5 \mu\text{s}$ 、 $2.5 \mu\text{s}$ 、 $3.0 \mu\text{s}$ 、 $3.0 \mu\text{s}$) 施加规定的电压。图 13 所示的驱动波形 II 对将最大电压的 10% 的电压作为初

始值施加的压电元件 11(参照图 1),在规定的各期间(依次为 $2.0\mu\text{s}$ 、 $2.0\mu\text{s}$ 、 $2.0\mu\text{s}$ 、 $3.0\mu\text{s}$ 、 $3.0\mu\text{s}$)施加规定的电压。此处,驱动波形 II 从初始值至最大电压的差大于驱动电压 I,所以能够与该量相应地使压电元件 11 变形增大,使压力发生室 52(参照图 1)膨胀。其结果,施加驱动波形 II 的情况更加平滑地进行墨的供给。

[0079] 此处,图 7~图 9 为施加驱动波形 I,并且分别使用粘度 $8.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 、 $10.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 、 $15.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的墨的情况的特性图。图 7 的特性表示了,粘度 $8.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的墨的情况,喷出 $13(\text{ng})$ 的墨滴,喷出后产生若干的隆起,但在实用上没有问题的返回特性。图 8 的特性表示了,粘度 $10.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的墨的情况,喷出 $12(\text{ng})$ 的墨滴,喷出后返回十分快速。即,此情况下的喷出量及返回特性非常良好。图 9 的特性表示了粘度 $15.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的情况,喷出 $11(\text{ng})$ 的墨滴,喷出后的返回稍微迟缓。

[0080] 图 10 是墨的粘度为 $15.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$,但施加驱动波形 II 的情况的特性图。在此情况下,喷出 $12(\text{ng})$ 的墨滴,与图 9 的情况相比较,喷出后的返回也能够足够快。

[0081] 而且,图 11 是本实施方式中使用粘度为 $5.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的墨,以驱动波形 I 驱动的情况的特性图。表示了在此情况下,喷出后的隆起变得过大(即,弯月面隆起于喷嘴面),结果是喷出不稳定。

[0082] 图 14 是本方式中设(喷嘴开口 56 的流路阻抗 R_2)/(墨供给路 54 的流路阻抗 R_1) = 3,并使用粘度 $8.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的墨,以驱动波形 I 驱动的情况的特性图。此表示了在满足 $R_2 > 2R_1$ 的要件的基础上,通过适宜地选定 R_2/R_1 的比,与图 7 所示的使用粘度相同($8.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$)的墨的情况相比较,能够抑制墨喷出后的隆起。

[0083] 图 15 及图 16 是本方式中设(喷嘴开口 56 的流路阻抗 R_2)/(墨供给路 54 的流路阻抗 R_1) = 20,并使用粘度 $15.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ (图 15)、 $20.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ (图 16)的墨,以驱动波形 I 驱动的情况的特性图。此也满足 $R_2 > 2R_1$ 及 $3\times R_1 \leq R_2 \leq 20\times R_1$ 的要件。参照图 15 可知,与 R_2/R_1 以外的条件相同的图 9 所示的特性相比,返回特性的延迟被显著地改善。即,墨越变得高粘度,越期望增大 R_2/R_1 。

[0084] 此外,图 17 是设 $R_2/R_1 = 20$,并使用粘度 $20.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的墨,以驱动波形 II 驱动的情况的特性图。如同图所示可知,通过用驱动电压的初始值低的驱动波形 II 来驱动,与仅驱动波形 I 不同的图 16 的情况相比较,喷出后的返回特性被显著改善。即,墨越变得高粘度,越期望以驱动波形 II 来驱动。

[0085] 图 18~图 21 用于与本方式所述的喷墨式记录头的喷出特性比较的、表示设 $R_2/R_1 = 1$ 的以往构造的喷墨式记录头的喷出特性的图,并施加驱动波形 I,分别使用粘度为 $8.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 、 $10.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 、 $15.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 、 $20.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的墨的情况的特性图。参照这些图显示出,除粘度为 $8.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的情况,当使用其以上的高粘度的墨时,喷出后的返回迟缓,该倾向在变得高粘度时,变得更加显著。但即使在以 $R_2/R_1 = 1$ 的喷墨式记录头,使用粘度 $10.0(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 的墨的情况下,如果使用驱动波形 II,如图 22 所示,返回特性被改善到实用上没有问题的程度。但是,如果粘度在 $15(\text{mPa}\cdot\text{s})$ 以上,则无法得到实用上没有问题的返回特性。

[0086] 从以上的模拟结果可知,根据本方式,即使是高粘度的墨,仍能够容易地调整以确实地得到良好的返回特性。从而,在由于使用时的外部气温导致粘度增减的情况下,仍能够得到稳定的喷出特性。与此相反,即使在以往构造($R_2/R_1 = 1$)的情况、粘度为 8.0 左右,利

用其他的条件也有得到足够的返回特性的情况,但如果综合考虑使用环境的温度等使粘度变动的要素,可追随的温度变化的幅度变窄,因此喷出特性变得不稳定。结果,在使用高粘度的墨的情况下,与以往相比,本方式的喷墨式记录头能够得到更稳定的喷出特性,并能够确实地有助于印刷的高速化。

[0087] < 关于液体喷射头的其他的实施方式 >

[0088] 以上,说明了本发明的实施方式,但当然本发明并不限于此。例如,上述实施方式所述的喷墨式记录头为具有使压电材料和电极材料交互地叠层,从而使其在轴向伸缩的纵振动型促动器的头,但作为使压力发生室产生压力变化的压力发生机构也同样适用于具有薄膜型的促动器的压电元件的头,和具有通过贴合生片 (green sheet) 等方法形成的厚膜型的促动器的压电元件的头顶等。此外,作为压力发生机构,也能够适用于,在压力发生室内配置发热元件,从而利用发热元件的发热产生的气泡,从喷嘴开口使液滴喷出的所谓气泡式促动器,或使振动板与电极之间产生静电,利用静电力使振动板变形,从而从喷嘴开口喷出液滴的所谓静电式促动器等。主要是只要从液体供给路向压力发生室供给液体,并利用在压力发生室上产生的压力,经由喷嘴开口喷出液滴的装置即可。在此情况下,无论哪种形式,都得到与图 1 所示相同的液体喷出特性。

[0089] 此外,本发明以广义的液体喷射头整体为对象,当然也能够适用于喷射墨以外的液体的液体喷射头。作为其他的液体喷射头,举例如,用于打印机等图像记录装置中的各种记录头、用于液晶显示器等滤色器的色材喷射头、用于有机 EL 显示器、FED (电场发射显示器) 等电极形成的电极材料喷射头、用于生物芯片 (chip) 制造的生体有机物喷射头等。

[0090] < 具有上述实施方式的液体喷射头的液体喷射式记录装置 >

[0091] 上述实施方式所述的喷墨式记录头构成具备与墨盒等连通的墨流路的记录头单元的一部分,搭载在喷墨式记录装置上。图 23 是表示其喷墨式记录装置的一例的示意图。如同图所示,具有上述实施方式所述的喷墨式记录头的记录头单元 1A 及 1B 可装卸地设置于构成墨供给机构的墨盒 2A 及 2B,且搭载该记录头单元 1A 及 1B 的滑架 3 沿轴向移动自如地设置在安装在装置主体 4 上的滑架轴 5。该记录头单元 1A 及 1B 例如分别为喷出黑墨组成物和彩色墨组成物。

[0092] 并且,驱动电动机 6 的驱动力经由未图示的多个齿轮及同步带 7 传递给滑架 3,由此搭载记录头单元 1A 及 1B 的滑架 3 沿滑架轴 5 移动。另一方面,在装置主体 4 上沿滑架轴 5 设有压板 8,作为通过未图示的给纸辊等给纸的纸等记录介质的记录片材 S 卷挂在压板 8 上输送。

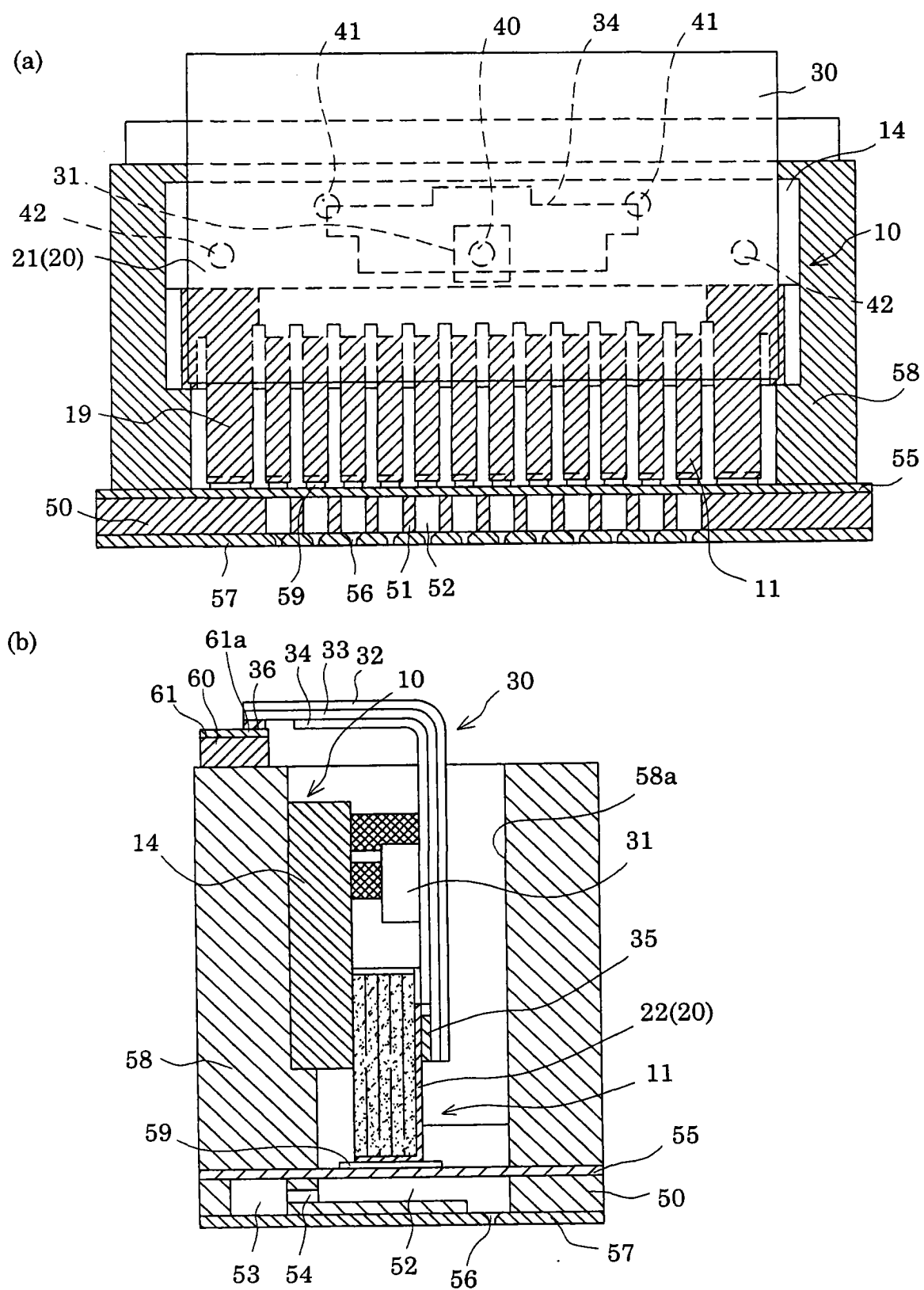


图 1

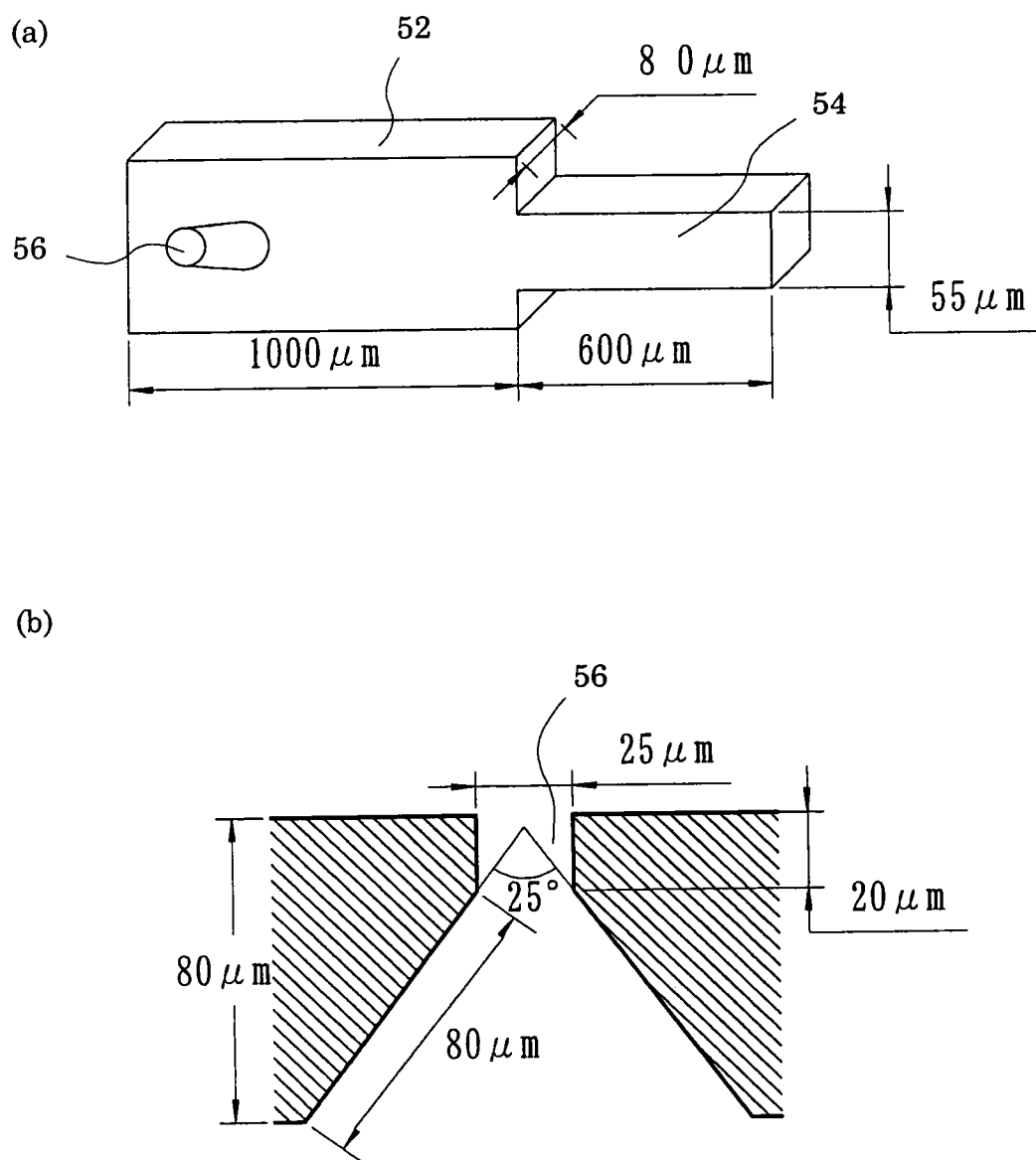
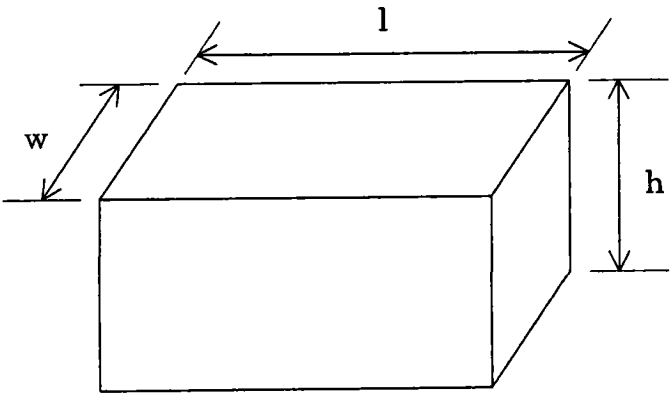


图 2

(a)



(b)

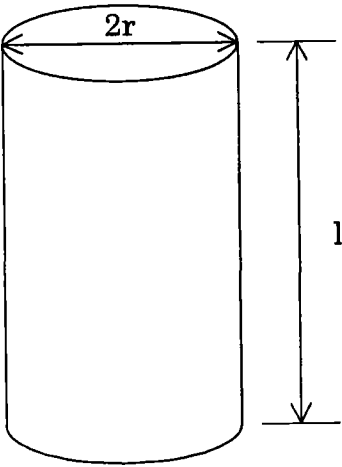


图 3

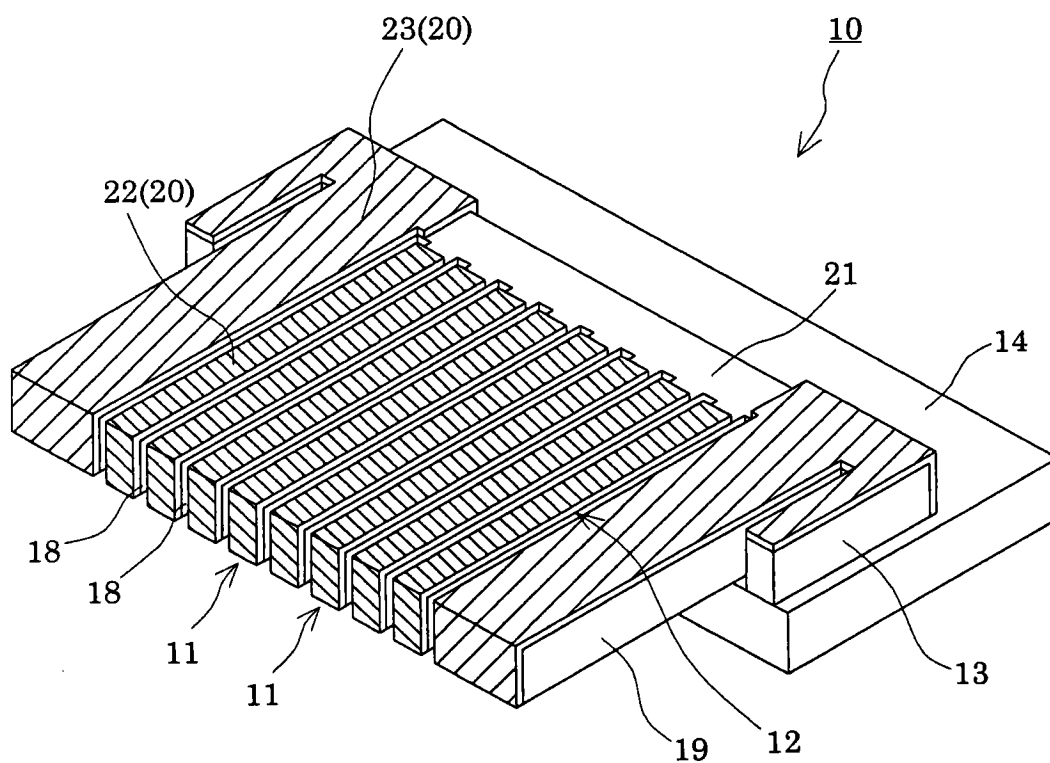
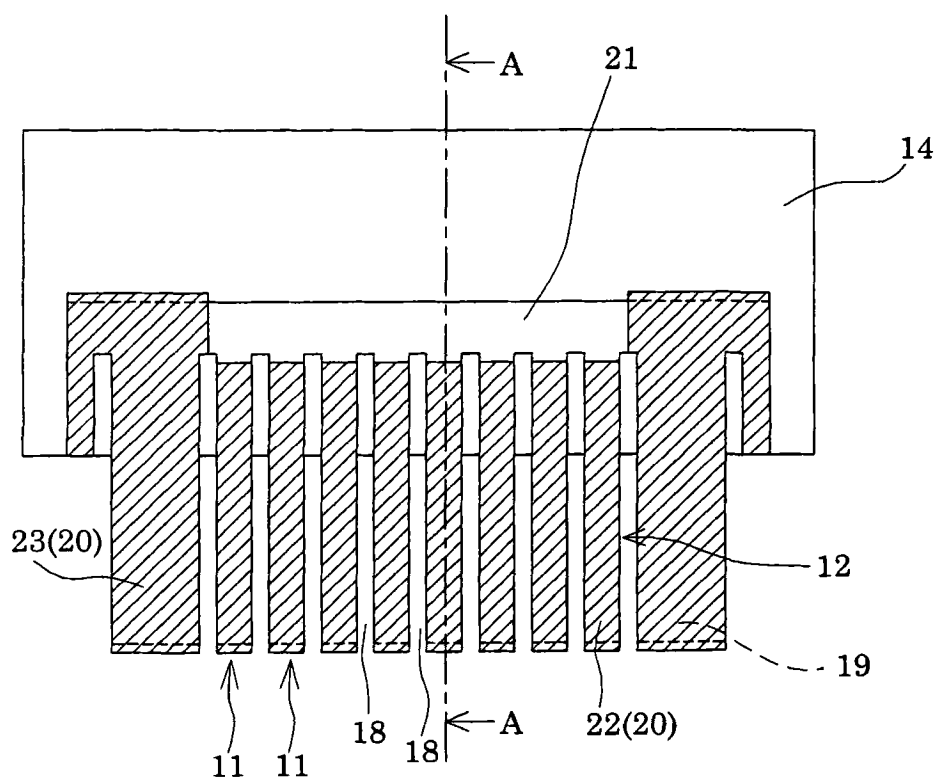


图 4

(a)



(b)

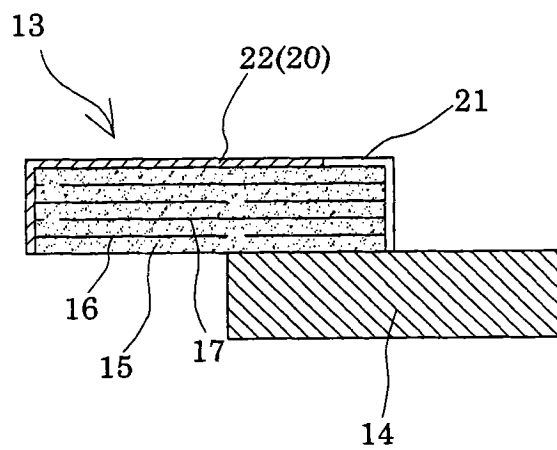


图 5

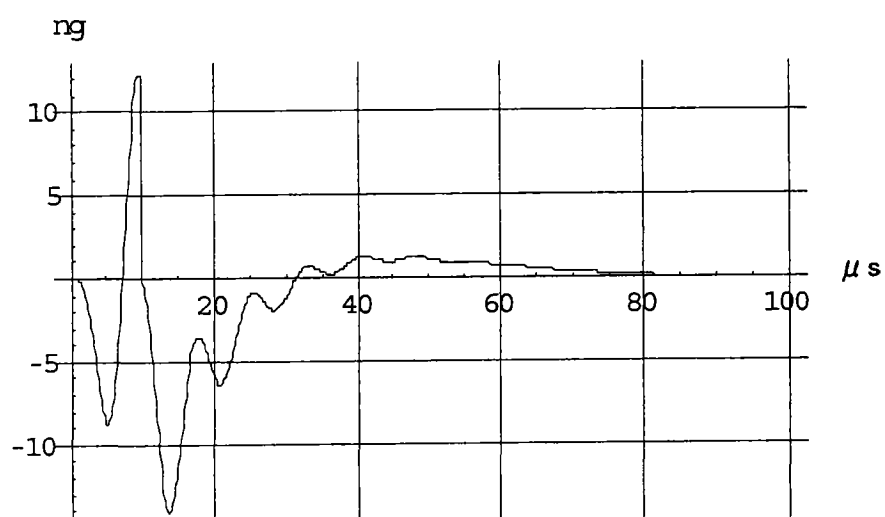


图 6

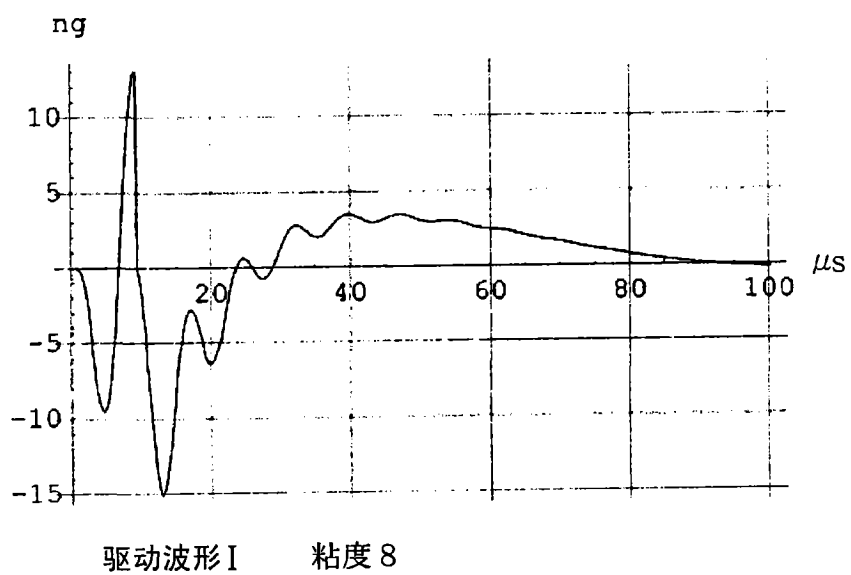


图 7

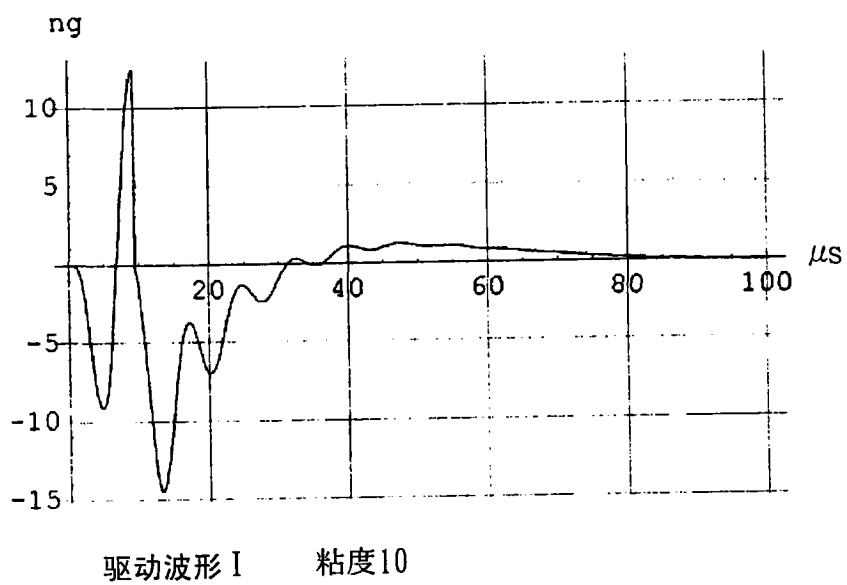


图 8

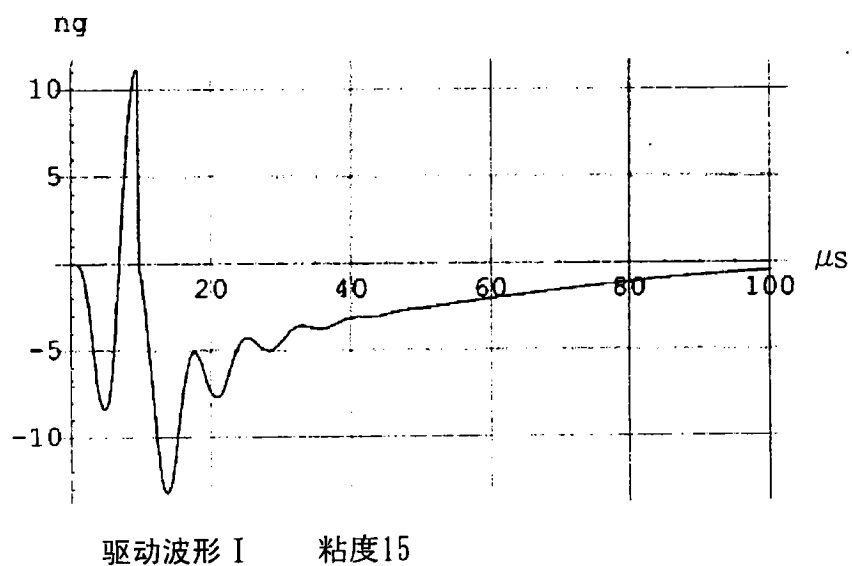


图 9

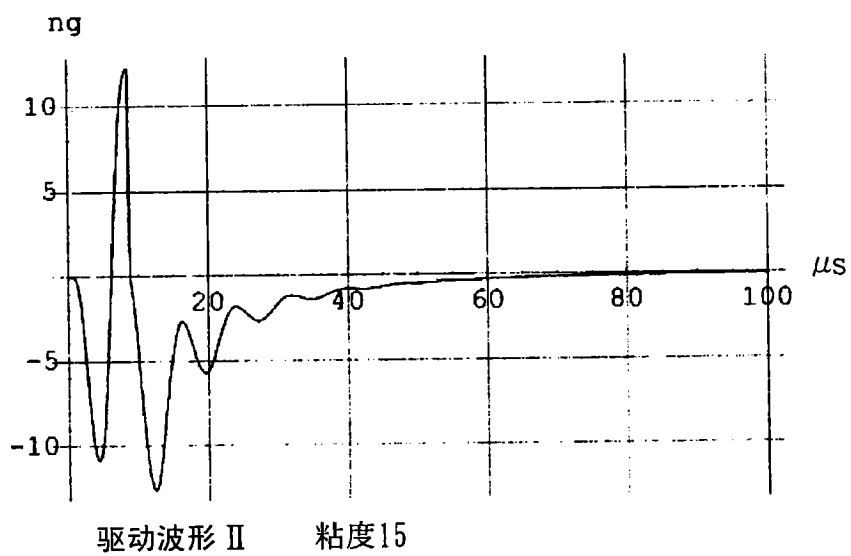


图 10

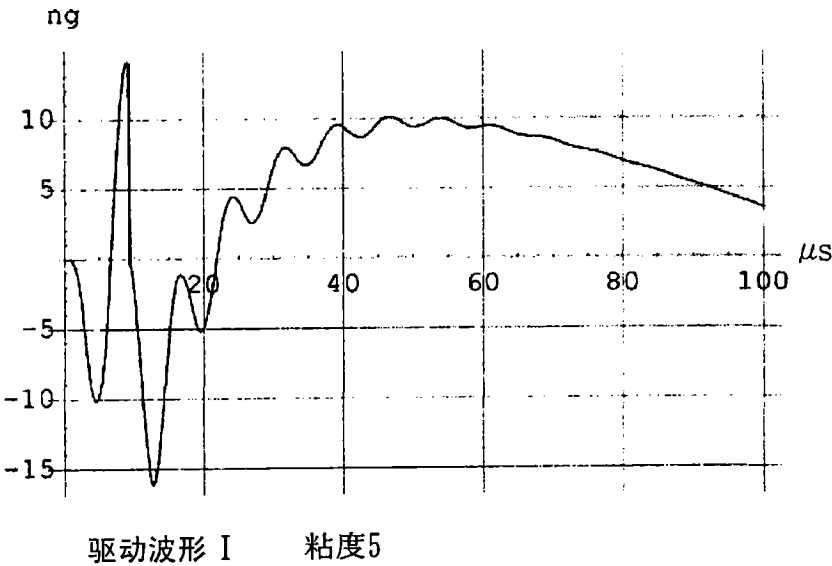


图 11

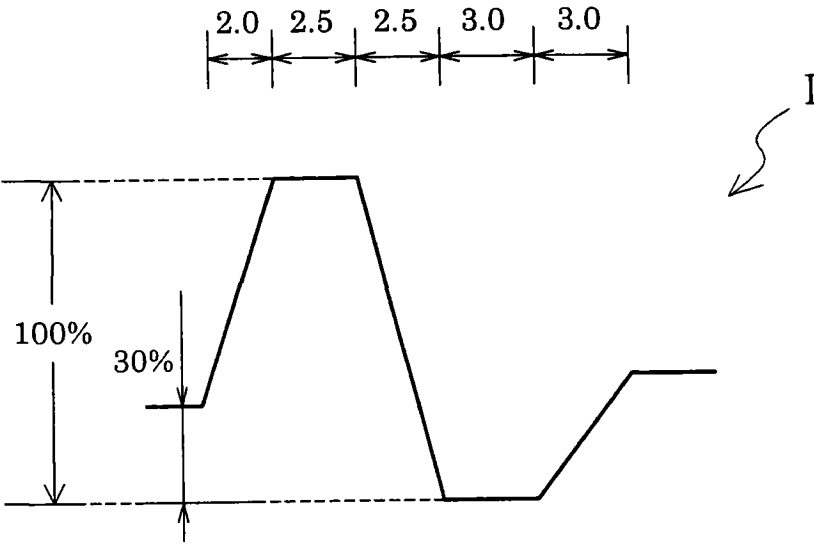


图 12

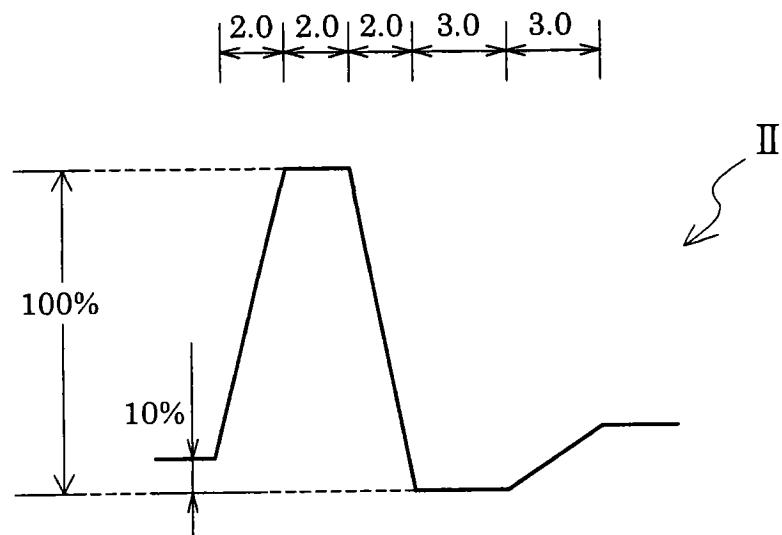


图 13

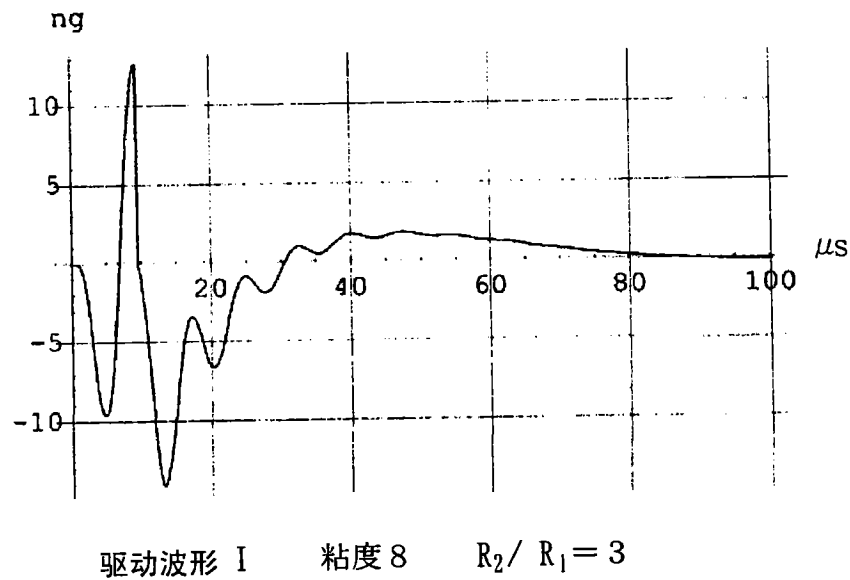


图 14

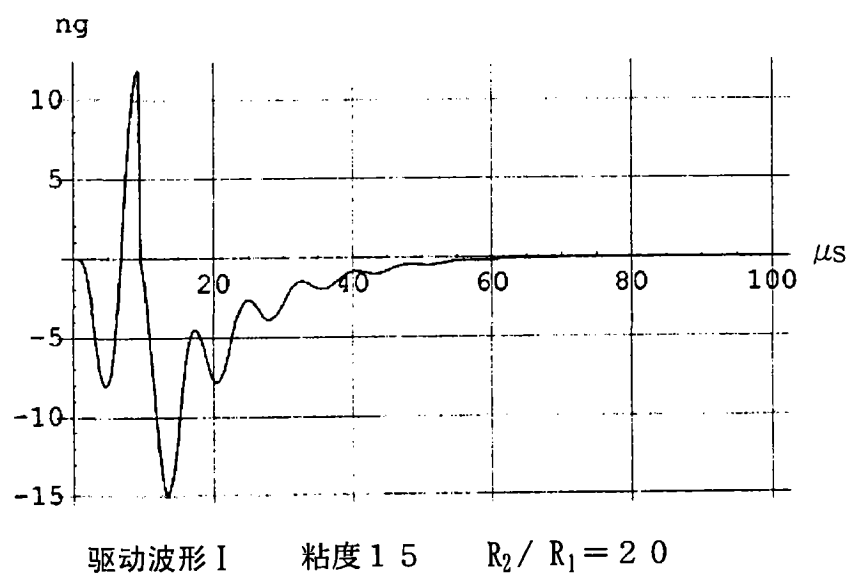


图 15

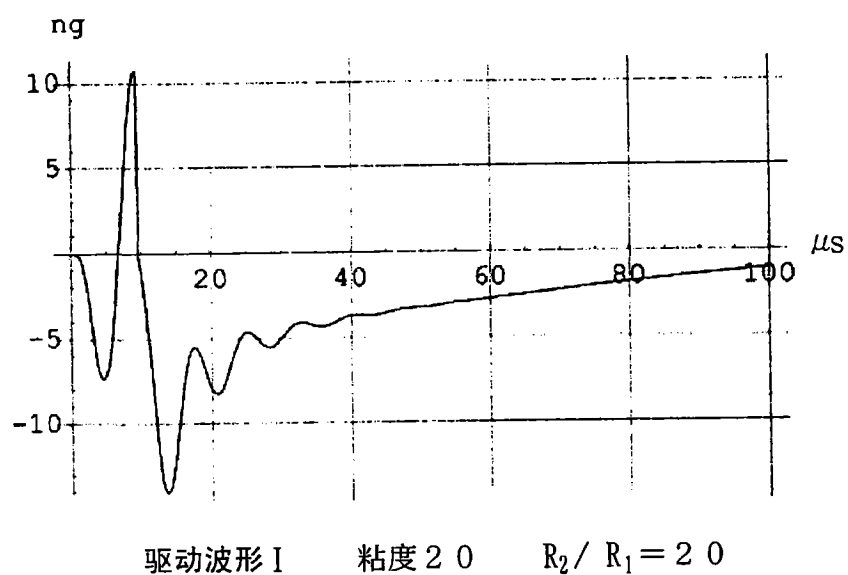
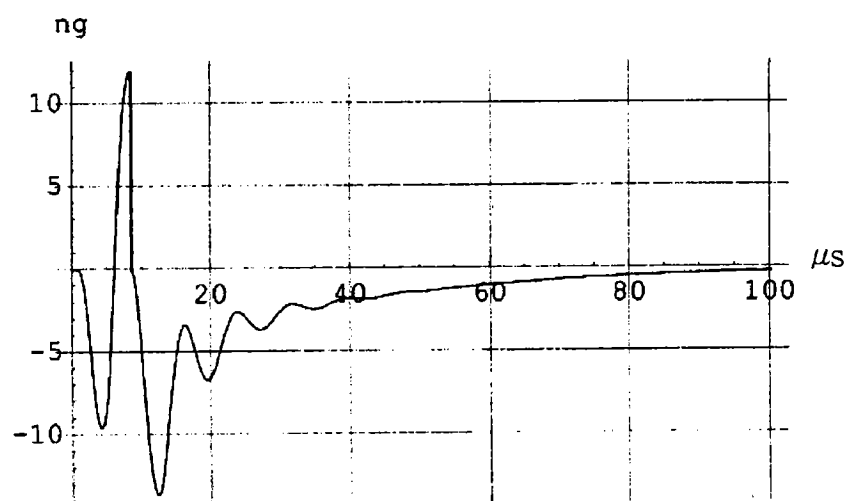
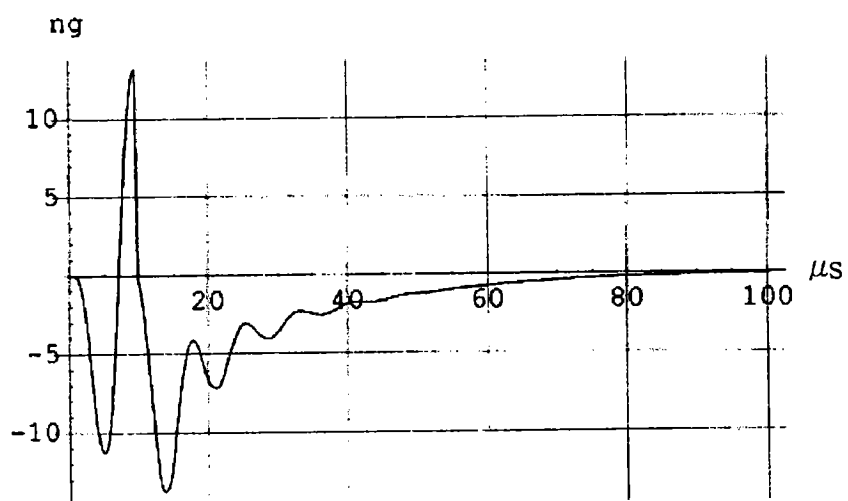


图 16



驱动波形 II 粘度 20 $R_2 / R_1 = 20$

图 17



驱动波形 I 粘度 8 $R_2 / R_1 = 1$

图 18

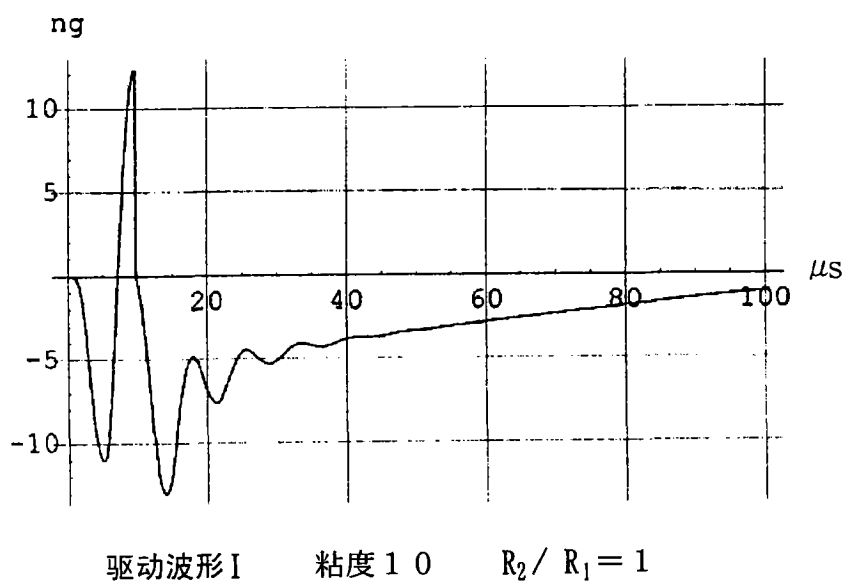


图 19

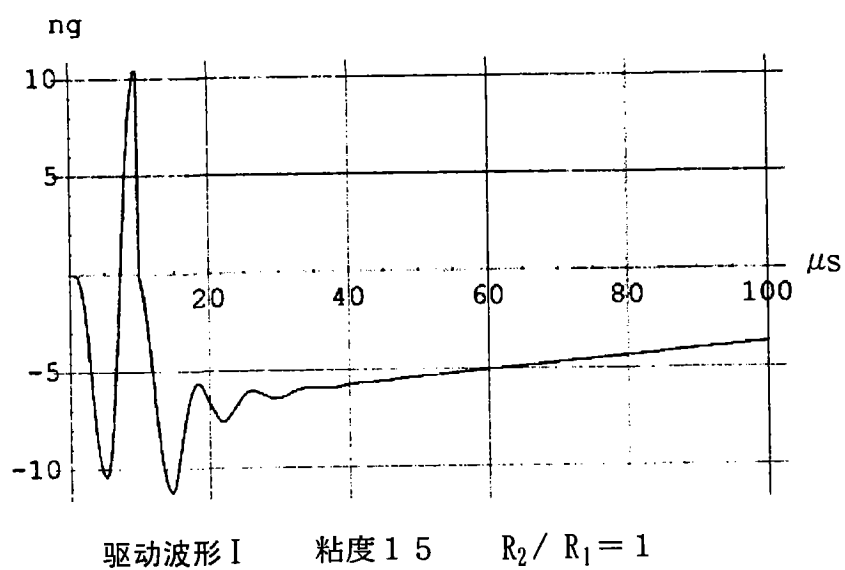


图 20

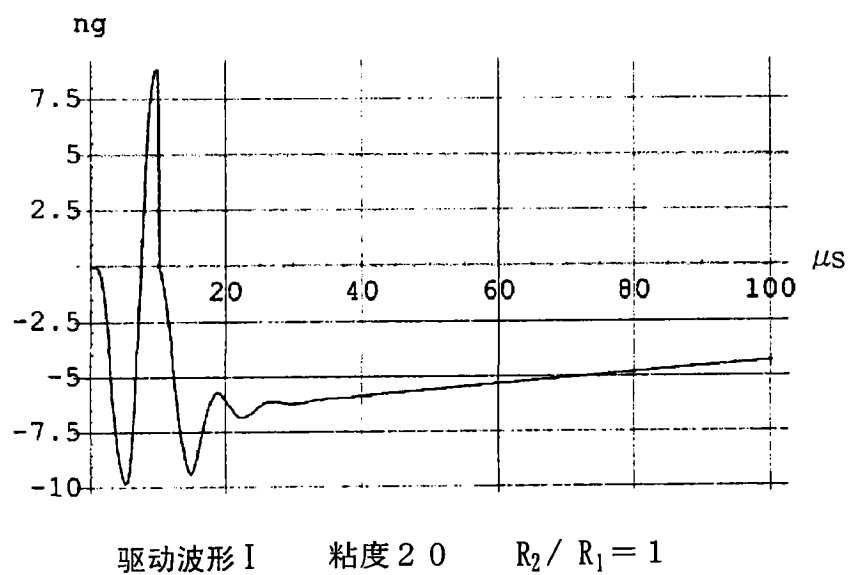


图 21

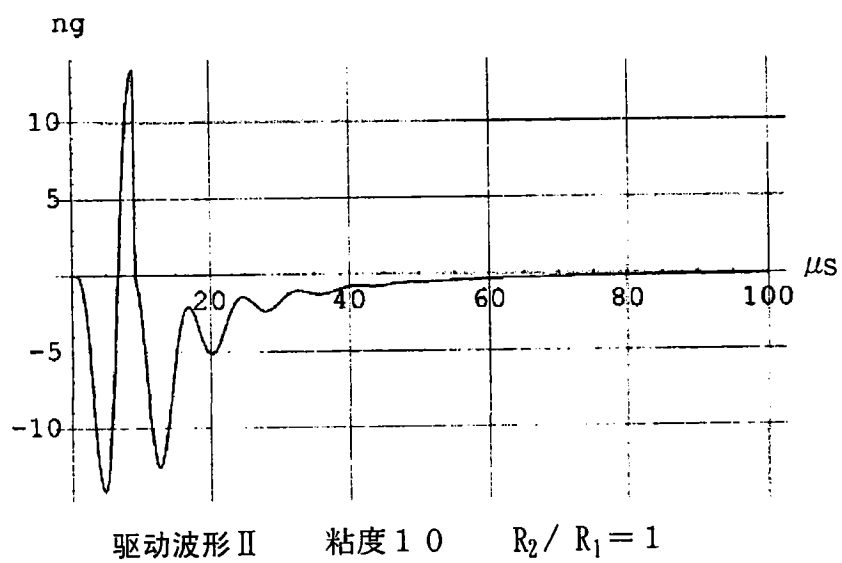


图 22

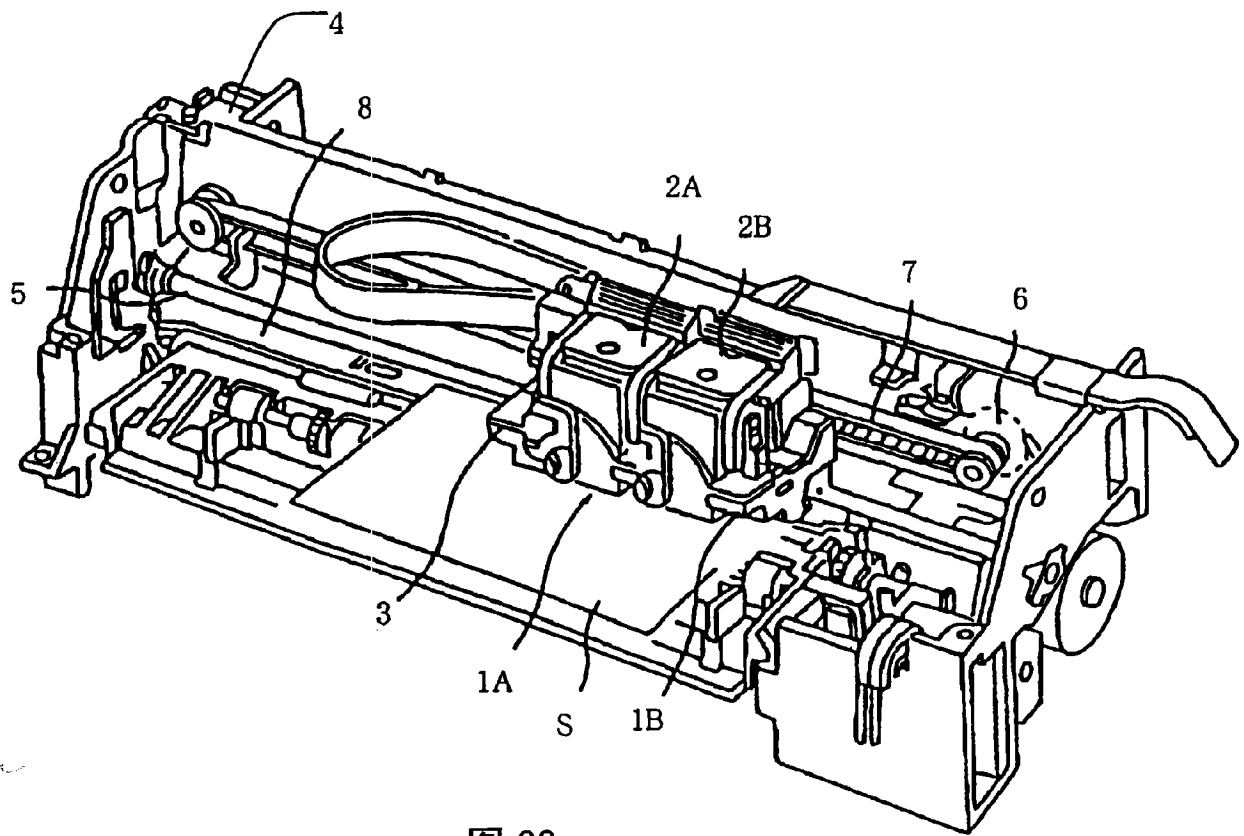
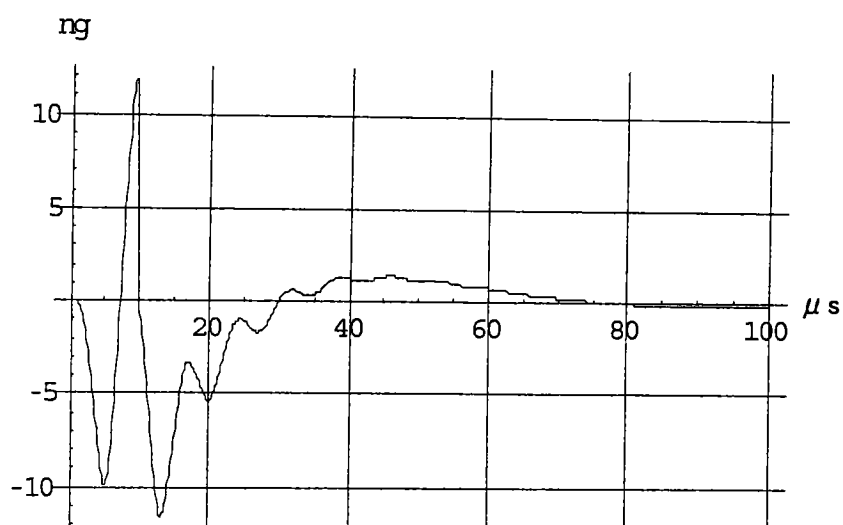


图 23

(a)



(b)

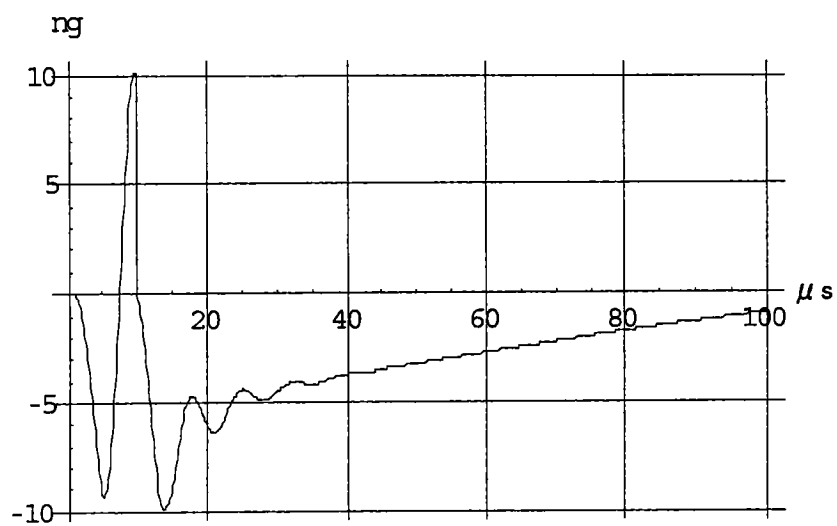


图 24