

(51)Int.Cl.

F I

G 0 1 R 31/00 (2006.01)

G 0 1 R 31/00

請求項の数1 (全8頁)

(21)出願番号 特願2001-140288(P2001-140288)
 (22)出願日 平成13年5月10日(2001.5.10)
 (65)公開番号 特開2002-340955(P2002-340955A)
 (43)公開日 平成14年11月27日(2002.11.27)
 審査請求日 平成17年7月5日(2005.7.5)

(73)特許権者 390014306
 防衛省技術研究本部長
 東京都新宿区市谷本村町5番1号
 (73)特許権者 000154358
 富士電機アドバンステクノロジー株式会社
 東京都日野市富士町1番地
 (74)代理人 100088339
 弁理士 篠部 正治
 (72)発明者 井口 良夫
 東京都板橋区東坂下1-6-10-806
 (72)発明者 園田 利明
 東京都目黒区中目黒2-2-30 A-108

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電磁波発生装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

パルス電圧を発生するパルス発生器と、一对のアンテナ導体でもって平行間隙部を形成する中央伝送部と、この中央伝送部の一方端に接合され前記パルス発生器が発生するパルス電圧を電磁波に変えて前記中央伝送部の平行間隙部へ送り込む前段伝送部と、前記中央伝送部の他方端に接合され前記中央伝送部を伝搬して来た電磁波を受けて終端させる後段伝送部とからなり、前記後段伝送部の終端部に整合抵抗が並列接続されてなる電磁波発生装置において、前記中央伝送部の一方のアンテナ導体と同電位の側導体が前記平行間隙部の両側に配されてなるとともに、前記中央伝送部の他方のアンテナ導体と前記側導体との離隔距離が、前記一对のアンテナ導体同士の離隔距離の0.2ないし0.6倍であることを特徴とする電磁波発生装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、落雷などによって発生する立ち上がりの急峻な電磁波によって発生する電界に対する電子機器の耐力を評価するための装置、特に、均一な電界分布を広い範囲に形成することのできる装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

急峻なパルス波形を持った電磁波ノイズが電子機器に侵入し、電子機器の誤動作すること

20

が最近大きな問題になっている。ICやLSIなどの集積半導体素子は、電子機器の縮小化や価格の低減など多大の効果をもたらした。しかし、一方では個々の素子の寸法が縮小化されたことから、外来ノイズによる誤動作や局所的な絶縁損傷が生じやすくなってきた。そのために、電子機器の耐ノイズ性を向上させる努力が懸命に払われている。このような電子機器の耐ノイズ性を評価するために人工的な電磁波発生装置が必要になってきている。すなわち、電磁波発生装置に電子機器をセットし、急峻に立ち上がるパルス性の電磁波によって電子機器の誤動作や素子の損傷が認められないか否かが試験される。

【 0 0 0 3 】

図5は、従来の電磁波発生装置の構成を示す斜視図である。銅平板製の一对のアンテナ導体11A, 11Bよりなる中央伝送部11が平行間隙部40を形成し、この中央伝送部11の両端にそれぞれ傾斜した銅平板製の前段伝送部12および後段伝送部13が接合されている。前段伝送部12は、図5の左側へ行くにつれて導体幅および導体間隙が直線的に縮小する傾斜導体12A, 12Bより構成されている。前段伝送部12の最左端には、電圧印加線16を介してパルス発生器14が並列に接続されている。一方、後段伝送部13は、図5の右側へ行くにつれて導体幅および導体間隙が直線的に縮小する傾斜導体13A, 13Bより構成されている。後段伝送部13の最右端には整合抵抗15が並列接続されている。この整合抵抗15は、後段伝送部13の終端部13Cとのインピーダンス整合を取るためのものである。

【 0 0 0 4 】

図5において、パルス発生器14は、急峻に立ち上がるパルス電圧を発生するものである。中央伝送部11や前段伝送部12、後段伝送部13は、それぞれ図示されていない絶縁柱で支持されている。パルス発生器14で発生したパルス電圧は、初め前段伝送部12の最左端の入口12Cに印加され、前段伝送部12の傾斜導体12A, 12Bの間隙部に電磁波が発生する。この電磁波は、時間とともに右側へ伝搬し、中央伝送部11のアンテナ導体11A, 11Bの平行間隙部40を通過して後段伝送部13の傾斜導体13A, 13Bの間隙部に進む。後段伝送部13に侵入した電磁波は、後段伝送部13の右端まで伝搬し、その終端部13Cに設けられた整合抵抗15によって吸収される。中央伝送部11におけるアンテナ11A, 11Bの平行間隙部40が耐ノイズ性を評価するための空間であって、例えば、電子機器などの供試器18(点線)をケースごと、アンテナ11Bの上に載置して試験が行われる。

【 0 0 0 5 】

図5の電磁波発生装置は、供試器18に晒す電磁波としてその伝搬方向に電界Eおよび磁界Hの成分を持たない場合の耐ノイズ性評価試験を目的としている。すなわち、電磁波として、アンテナ導体11A, 11Bの対向する方向に電界Eが形成され、この電界Eに直角な方向に磁界Hが形成される。このように伝搬方向に電界Eおよび磁界Hの成分を持たない電磁波は、一般にTEM波(Transverse Electro-Magnetic Wave)と呼ばれている。中央伝送部11の平行間隙部40にTEM波を発生させ、供試器18をセットする方向を変えることにより種々の方向の耐ノイズ性を評価することができる。

【 0 0 0 6 】

図5において、中央伝送部11の大きさは、供試器18の外形寸法によって決まり、現存するものでその間隙や幅、伝搬長(電磁波の進む方向の長さ)がそれぞれ数十cmから数十mのものまでである。図5においては、各伝送部11, 12, 13は全て銅板で構成されているが、供試器18が、例えば自動車や飛行機などのように大きくなると、電磁波発生装置の幅や間隙、伝播長が数十mにもなるので、平板での製作が不可能になる。その場合には、複数のワイヤーを、そのワイヤー間に若干の隙間を設けながら平行に、かつ平面状に張り、等価的に平行平板電極を構成させることが行われている。

【 0 0 0 7 】

図6は、従来の異なる電磁波発生装置の構成を示す斜視図である。複数本のワイヤーよりなる上下一対のワイヤー群によって、前段伝送部22と中央伝送部21と後段伝送部23とが構成されている。また、中央伝送部21は、上下のワイヤー群よりなるアンテナ導体

2 1 A , 2 1 B が平行間隙部 4 0 を介して配置され、各ワイヤーが互いに平行にかつ平面状に張られている。前段伝送部 2 2 は、各ワイヤーが中央伝送部 2 1 の左端で折り曲げられ、ワイヤー群 2 2 A , 2 2 B 同士がそれぞれ左方へ行くにしたがって互いに間隙部が狭くなるように配されるとともに各ワイヤーが最左端で一つに纏められている。一方、後段伝送部 2 3 は、各ワイヤーが中央伝送部 2 1 の右端で折り曲げられ、ワイヤー群 2 3 A , 2 3 B 同士がそれぞれ右方へ行くにしたがって互いに間隙部が狭くなるように配されるとともに各ワイヤーが最右端で一つに纏められている。前段伝送部 2 2 の左端の入口 2 2 C にパルス発生器 1 4 が並列接続され、後段伝送部 2 3 の右端の終端部 2 3 C に整合抵抗 1 5 が並列接続されている。電磁波発生装置を図 6 のように構成することによって、図 5 の場合と同じような性能が得られる。

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、前述したような従来の電磁波発生装置は、狭い室内に設置された場合に中央伝送部の平行間隙内の電界分布が均一にならないという問題があった。

すなわち、中央伝送部の平行間隙部の両側面が開放されているために、室内の壁の影響を受けて供試器が置かれる平行間隙部内の電界分布が均一にならず、耐ノイズ性を評価する試験精度が悪いという欠点があった。次に、この問題を図 6 で示された電磁波発生装置の例でもって説明する。

【 0 0 0 9 】

図 7 は、図 6 の電磁波発生装置の構成を示す側面図であり、図 8 は、図 7 の平面図である。すなわち、中央伝送部 2 1 の左右の伝送長、上下の高さ、幅はいずれも 3 . 5 m とし、また、前段伝送部 2 2 の伝送長を 2 . 5 m、後段伝送部 2 3 の伝送長を 1 . 5 m とした。さらに、前段伝送部 2 2 の入口 2 2 C の縦横の開口幅をいずれも 0 . 4 5 m とし、後段伝送部 2 3 の終端部 2 3 C の縦横の開口幅をいずれも 0 . 8 5 m とした。前段伝送部 2 2 の下部の導線群 2 2 B (図 6) は入口 2 2 C のところで 0 . 5 5 m 突き上げられ、一方、後段伝送部 2 3 の下部の導線群 2 3 B (図 6) も終端部 2 3 C のところで 0 . 0 6 m 突き上げられている。整合抵抗 1 5 は 1 0 0 とし、上部および下部の導線群の導体本数はそれぞれ 2 2 本となっている。

【 0 0 1 0 】

図 9 は、図 7 の電磁波発生装置が設置された試験室の構成を示す電磁波伝送方向に対して直交する面での断面図である。試験室が両側の壁 3 と天井 5 と床 4 とからなり、電磁波発生装置が床 4 から 0 . 1 m 上に離れた位置に配されるとともに試験室の中央に設置された。試験室を狭く設定し、アンテナ導体 2 1 A , 2 1 B の両端から壁 3 までの離隔距離を 0 . 5 m とした。アンテナ導体 2 1 A と 2 1 B との間の平行間隙部 4 0 の寸法 H は前述のように 3 . 5 m である。

【 0 0 1 1 】

図 1 0 は、図 9 の断面について電界計算を行った結果を示す等電位線図である。アンテナ導体 2 1 A の電位を 1 0 0 % とし、アンテナ導体 2 1 B および試験室の電位、すなわち、左右の壁 3 と天井 5 と床 4 との電位を全て 0 % とした。等電位線 6 は、電界計算によって 2 0 % ピッチの間隔でもって求められた線である。ここで、アンテナ導体 2 1 B 側の代表位置 9 を図 9 において床 4 の中央から 0 . 2 m 上に離れた位置とする。この代表位置 9 の電界を求めると、1 5 % / m であった。平行間隙部 4 0 の電界分布は試験室の影響を受け、電界の高い部分と低い部分とが存在する。すなわち、一般に、等電位線 6 の間隔が密な部分は電界が高く、等電位線 6 の間隔が疎な部分は電界が低い。図 1 0 において、1 0 0 % の電位であるアンテナ導体 2 1 A 付近は、等電位線 6 の間隔が密なので電界が高い。一方、0 % の電位であるアンテナ導体 2 1 B 付近は等電位線 6 の間隔が疎なので電界が低い。平行間隙部 4 0 に供試器を置いて試験をするのであるから、平行間隙部 4 0 の電界はできるだけ均一であることが望ましい。この問題は、図 5 のような板状のアンテナ導体 1 1 A , 1 1 B と間の平行間隙部 4 0 の場合でも同様である。中央伝送部の平行間隙部 4 0 の電界分布をより均一にすることによって、供試器の耐ノイズ性評価の試験精度を向上させる

10

20

30

40

50

ことができる。

【 0 0 1 2 】

この発明の目的は、平行間隙部の電界分布をより均一にすることにある。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明によれば、パルス電圧を発生するパルス発生器と、一対のアンテナ導体でもって平行間隙部を形成する中央伝送部と、この中央伝送部の一方端に接合され前記パルス発生器が発生するパルス電圧を電磁波に変えて前記中央伝送部の平行間隙部へ送り込む前段伝送部と、前記中央伝送部の他方端に接合され前記中央伝送部を伝搬して来た電磁波を受けて終端させる後段伝送部とからなり、前記後段伝送部の終端部に整合抵抗が並列接続されてなる電磁波発生装置において、前記中央伝送部の一方のアンテナ導体と同電位の側導体が前記平行間隙部の両側に配されてなるとともに、前記中央伝送部の他方のアンテナ導体と前記側導体との離隔距離が、前記一対のアンテナ導体同士の離隔距離の 0.2 ないし 0.6 倍であるようにするとよい。側導体が配されることによって、等電位線が床側へ押し下げられるので、床側の電界が高くなり平行間隙部の電界分布がより均一になる。また、中央伝送部の他方のアンテナ導体と側導体との離隔距離が、一対のアンテナ導体同士の離隔距離の 0.2 ないし 0.6 倍であるが、この範囲が床側の電界が非常に高くなる領域であり、平行間隙部の電界分布の均一性が非常によい。

10

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図 1 は、この発明の実施例にかかる電磁波発生装置の構成を示す側面図であり、図 2 は、図 1 の平面図である。中央伝送部 21 の平行間隙部 40 の両側にそれぞれワイヤーよりなる側導体 1, 2 が付加されている。側導体 1, 2 はアンテナ導体 21A と同電位になるように給電されている。また、側導体 1, 2 は、図 2 のようにアンテナ導体 21A の両幅からそれぞれ水平方向で寸法 M だけ出っ張っている。さらに、側導体 1 とアンテナ導体 21B との高さ方向の離隔距離は D であり、側導体 2 は、側導体 1 とアンテナ導体 21A との略中間に位置している。

20

【 0 0 1 7 】

図 1 の電磁波発生装置を図 9 で示されたものと同じ試験室に設置して平行間隙部 40 の電界が計算された。図 3 は、図 1 の電磁波発生装置が設置された試験室の構成を示す電磁波伝送方向に対して直交する面での断面図であり、図 9 の構成に側導体 1, 2 が付加されただけである。

30

図 4 は、図 3 の断面について電界計算を行った結果を示す等電位線図である。電界計算は図 10 の場合と同様に、アンテナ導体 21A の電位を 100% とし、アンテナ導体 21B および試験室の電位、すなわち、左右の壁 3 と天井 5 と床 4 との電位を全て 0% とした。また、側導体 1, 2 の電位を 100% とし、側導体 1 からアンテナ導体 21B までの高さ方向の離隔距離 D を 2m とするとともに、水平方向の寸法 M (図 2) を 0.15m とした。等電位線 6 が、電界計算によって 20% ピッチの間隔でもって求められた線である。図 4 より分かるように、側導体 1, 2 によって等電位線 6 が床 4 側へ押し下げられ、アンテナ導体 21B 側の電界が図 10 の場合よりは高くなっていることを示している。なお、側導体 1, 2 を近接して周回している等電位線 6 の電位は 80% であり、アンテナ導体 21A を近接して周回している等電位線 6 と同じ電位である。側導体 1, 2 が配されることによって、平行間隙部 40 の電界分布がより均一になる。電界計算は、側導体 1 とアンテナ導体 21B との離隔距離 D を種々変えて行われた。但し、M は 0.15m、H は 3.5m と一定にした。

40

【 0 0 1 8 】

図 11 は、離隔距離 D を種々変えた場合の電界計算結果を示す特性線図である。横軸に寸法比 D/H が目盛り、縦軸に電界が目盛りされている。実線の特性 30 が図 3 の代表位置 9 (床 4 の中央から 0.2m だけ上の x 印の位置) における電界であり、印が実際に電界計算された結果である。但し、電界計算は、図 3 において側導体 2 は除き、側導体 1 だ

50

けにして行われた。点線の特性 3 1 は、1 0 0 % の電圧を平行間隙部 4 0 の寸法 $H = 3.5$ m で割った値、すなわち、 28.6% / m である。電界はできるだけ特性 3 1 に近い方がよいことになる。

【 0 0 1 9 】

図 1 1 の特性 3 0 において、 D / H が 1 の場合は、従来の電磁波発生装置の場合 (図 9) に相当し、代表位置 9 における電界が低くなっている。 D / H を減少させることによって電界は高くなり、特性 3 1 のレベルに近くなって行くが 28.6% / m までには達せず、 D / H が 0.35 で電界がピークを迎え、 D / H をさらに減少させると逆に電界が低下して行く。 D / H が 0.2 ないし 0.6 の範囲が床側の電界が非常に高くなる領域であり、平行間隙部 4 0 の電界分布の均一性が非常によい。

10

【 0 0 2 0 】

また、側導体 1 に側導体 2 (図 3) を追加すると、平行間隙部 4 0 の電界は図 1 1 の特性 3 0 よりさらに高くなる。それは、図 4 のように側導体 2 の存在によって等電位線 6 が床 4 側へさらに押し下げられるためである。それによって、平行間隙部 4 0 の電界分布の均一性がさらによくなる。

図 1 に戻り、この発明は平行間隙部 4 0 が図 5 のような板状のアンテナ 1 1 A , 1 1 B で構成されたものであっても構わない。また、側導体は、ワイヤー状の側導体 1 だけであっても構わないし、側導体 1 とアンテナ 2 1 A との間に複数のワイヤー群が配されてあってもよい。さらに、側導体はワイヤー群ではなく板状であってもよく、また、その板状の側導体をアンテナ 2 1 A に繋げて下方へ垂らす構成としてもよい。

20

【 0 0 2 1 】

図 2 における M の寸法は、床側の電界値にはあまり影響しない。したがって、 $M = 0$ であっても構わないし、 $M = 0.2$ m であってもよい。しかし、 M の寸法をあまり大きくすると、電磁波発生装置を試験室に収納することができなくなるので M の値はなるべく小さい方がよい。

【 0 0 2 2 】

【 発明の効果 】

この発明は前述のように、中央伝送部の一方のアンテナ導体と同電位の側導体が中央伝送部の平行間隙部の両側に配されてなるようにすることによって、平行間隙部の電界分布がより均一になり、供試器の耐ノイズ性評価の試験精度が向上する。

30

【 0 0 2 3 】

また、かかる構成において、中央伝送部の他方のアンテナ導体と側導体との離隔距離が、一对のアンテナ導体同士の離隔距離の 0.2 ないし 0.6 倍であるようにすることによって、供試器の耐ノイズ性評価の試験精度が最もよくなる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明の実施例にかかる電磁波発生装置の構成を示す側面図

【 図 2 】 図 1 の平面図

【 図 3 】 図 1 の電磁波発生装置が設置された試験室の構成を示す断面図

【 図 4 】 図 3 の断面について電界計算を行った結果を示す等電位線図

【 図 5 】 従来の電磁波発生装置の構成を示す斜視図

40

【 図 6 】 従来の異なる電磁波発生装置の構成を示す斜視図

【 図 7 】 図 6 の電磁波発生装置の構成を示す側面図

【 図 8 】 図 7 の平面図

【 図 9 】 図 7 の電磁波発生装置が設置された試験室の構成を示す断面図

【 図 1 0 】 図 9 の断面について電界計算を行った結果を示す等電位線図

【 図 1 1 】 離隔距離 D を種々変えた場合の電界計算結果を示す特性線図

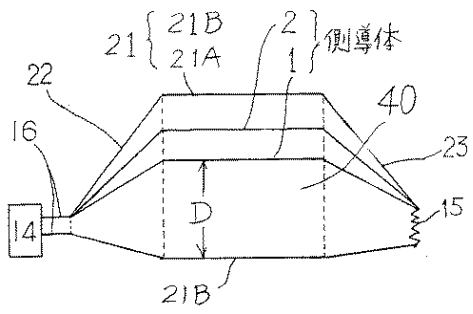
【 符号の説明 】

1 , 2 : 側導体、3 : 壁、4 : 床、5 : 天井、6 : 等電位線、1 4 : パルス発生器、1 5 : 整合抵抗、1 1 , 2 1 : 中央伝送部、1 1 A , 1 1 B , 2 1 A , 2 1 B : アンテナ導体、1 2 , 2 2 : 前段伝送部、1 3 , 2 3 : 後段伝送部、1 2 C , 2 2 C : 入口、1 3 C ,

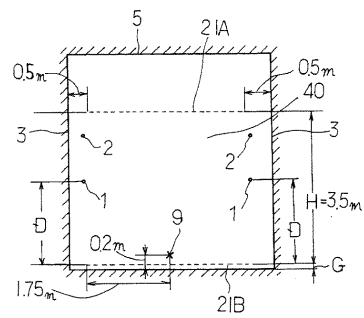
50

2 3 C : 終端部、4 0 : 平行間隙部

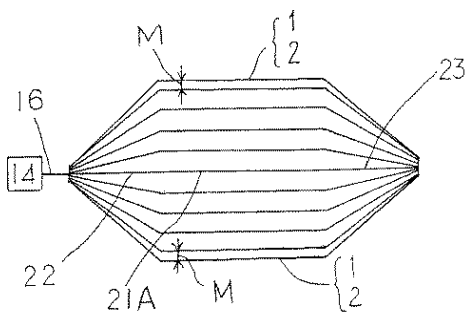
【 図 1 】



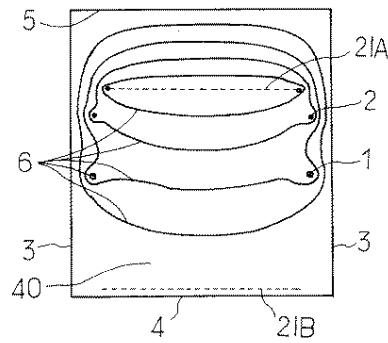
【 図 3 】



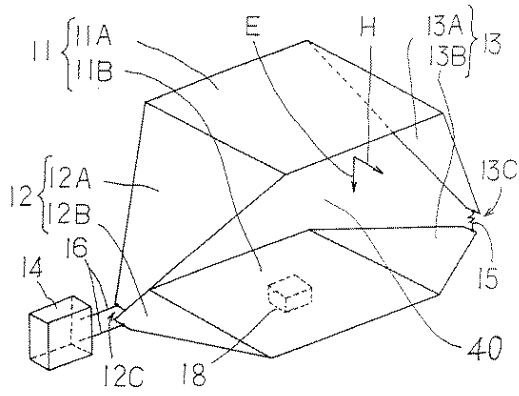
【 図 2 】



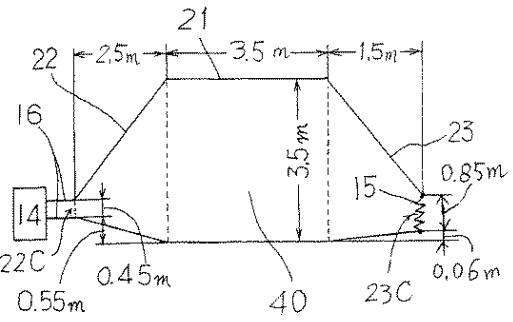
【 図 4 】



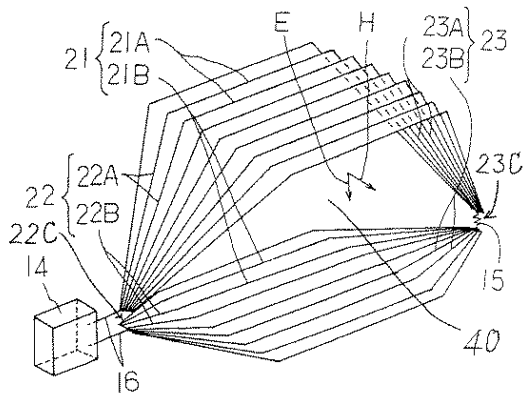
【 図 5 】



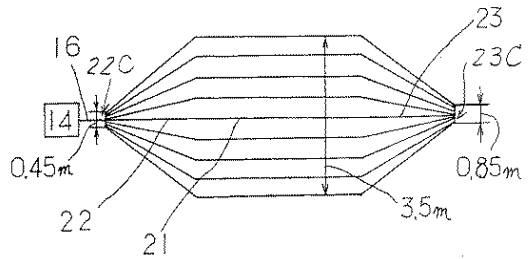
【 図 7 】



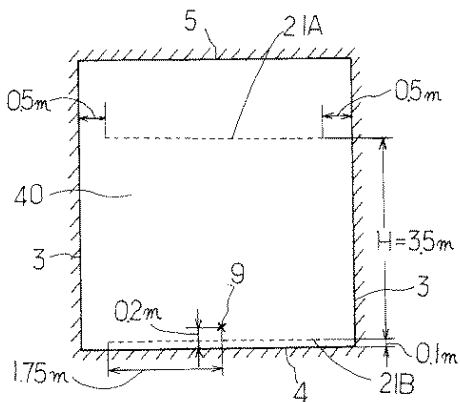
【 図 6 】



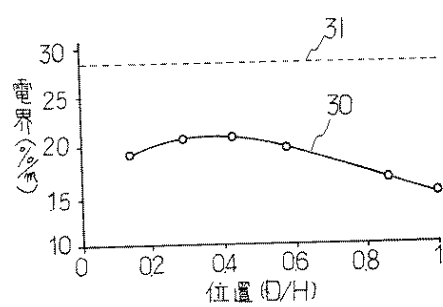
【 図 8 】



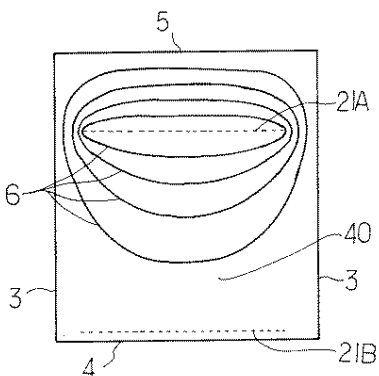
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 四蔵 達之

神奈川県横須賀市長坂2丁目2番1号

株式会社富士電機総合研究所内

(72)発明者 佐久間 政喜

神奈川県横須賀市長坂2丁目2番1号

株式会社富士電機総合研究所内

審査官 関根 洋之

(56)参考文献 特開平10-062473(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/00

G01R 29/08