



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I692274 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：104114850 (22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 11 日
 (51)Int. Cl. : *H05B6/04 (2006.01)* *A24F47/00 (2006.01)*
 (30)優先權：2014/05/21 歐洲專利局 14169191.5
 (71)申請人：瑞士商菲利浦莫里斯製品股份有限公司 (瑞士) PHILIP MORRIS PRODUCTS S. A.
 (CH)
 瑞士
 (72)發明人：米羅諾 歐樂格 MIRONOV, OLEG (CH)
 (74)代理人：王彥評；賴碧宏
 (56)參考文獻：
 US 5613505 US 2004/0004071A1
 US 2013/0277362A1
 審查人員：陳基發
 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 37 頁

(54)名稱

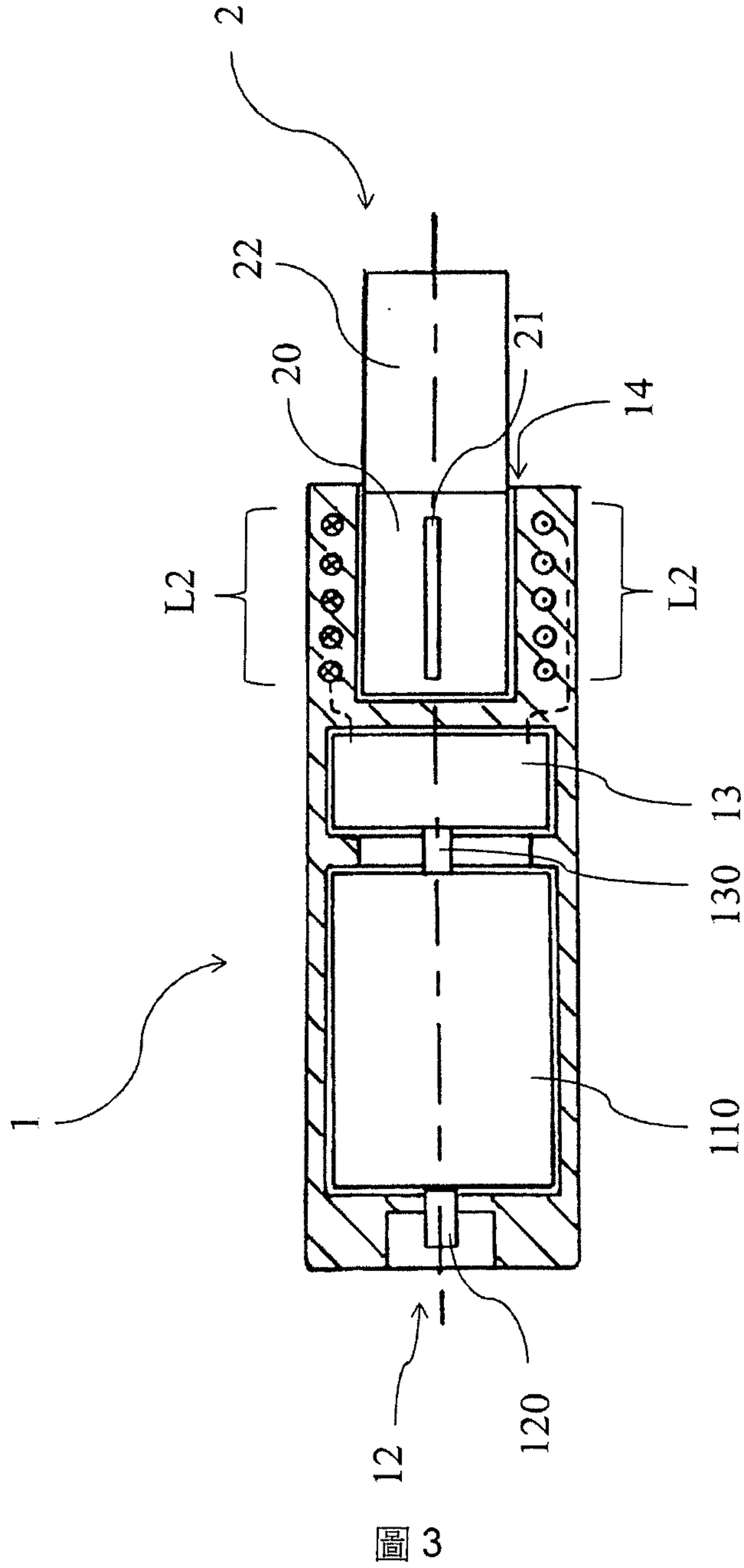
用於加熱氣溶膠形成基材之感應加熱裝置及操作感應加熱系統之方法

(57)摘要

本發明係關於一種感應加熱裝置(1)，其包括：裝置外殼(10)；DC 電源(11)；電源供應電子件(13)，其包含 DC/AC 逆變器(132)，該 DC/AC 逆變器(132)包括含電晶體開關之 E 類功率放大器(1320)、電晶體開關驅動器電路(1322)及 LC 負載網路(1323)，此 LC 負載網路構造成以於低歐姆負載(1324)下操作，LC 負載網路(1323)包括並聯電容器(C1)及電容器(C2)與電感器(L2)之串聯；及配置於裝置外殼(10)中之腔室(14)，腔室(14)之內表面之形狀經配置為容納氣溶膠形成基材(20)之至少一部分，其中腔室(14)經配置以使電感器(L2)於操作期間感應耦接至氣溶膠形成基材(20)之感受器(21)。

An inductive heating device (1) comprises a device housing (10), a DC power source (11), a power supply electronics (13) comprising a DC/AC inverter (132) including a Class-E power amplifier with a transistor switch (1320), a transistor switch driver circuit (1322), and an LC load network (1323) configured to operate at low ohmic load (1324), the LC load network (1323) comprising a shunt capacitor (C1) and a series connection of a capacitor (C2) and an inductor (L2), and a cavity (14) arranged in the device housing (10), the cavity (14) having an internal surface shaped to accommodate at least a portion of the aerosol-forming substrate (20), wherein the cavity (14) is arranged such that the inductor (L2) is inductively coupled to the susceptor (21) of the aerosol-forming substrate (20) during operation.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:感應加熱裝置

2:吸煙物件

12:對接埠

13:電源供應電子件

14:腔室

20:氣溶膠形成基材

21:感受器

22:過濾器部件

110:可再充電電池

120:插針

130:電連接

L2:電感器(電感器線圈)

公告本

I692274

發明摘要**申請日：104年5月11日**※IPC 分類：*H05B 6/04* (2006.01)
A24F 47/00 (2006.01)**【發明名稱】(中文/英文)**

用於加熱氣溶膠形成基材之感應加熱裝置及操作感應加熱系統之方法

INDUCTIVE HEATING DEVICE FOR HEATING AN
AEROSOL-FORMING SUBSTRATE AND METHOD OF
OPERATING AN INDUCTIVE HEATING SYSTEM

【中文】

本發明係關於一種感應加熱裝置(1)，其包括：裝置外殼(10)；DC 電源(11)；電源供應電子件(13)，其包含DC/AC 逆變器(132)，該DC/AC 逆變器(132)包括含電晶體開關之E類功率放大器(1320)、電晶體開關驅動器電路(1322)及LC 負載網路(1323)，此LC 負載網路構造成以於低歐姆負載(1324)下操作，LC 負載網路(1323)包括並聯電容器(C1)及電容器(C2)與電感器(L2)之串聯；及配置於裝置外殼(10)中之腔室(14)，腔室(14)之內表面之形狀經配置為容納氣溶膠形成基材(20)之至少一部分，其中腔室(14)經配置以使電感器(L2)於操作期間感應耦接至氣溶膠形成基材(20)之感受器(21)。

【英文】

An inductive heating device (1) comprises a device housing (10), a DC power source (11), a power supply electronics (13) comprising a DC/AC inverter (132) including a Class-E power amplifier with a transistor switch (1320), a transistor switch driver circuit (1322), and an LC load network (1323) configured to operate at low ohmic load (1324), the LC load network (1323) comprising a shunt capacitor (C1) and a series connection of a capacitor (C2) and an inductor (L2), and a cavity (14) arranged in the device housing (10), the cavity (14) having an internal surface shaped to accommodate at least a portion of the aerosol-forming substrate (20), wherein the cavity (14) is arranged such that the inductor (L2) is inductively coupled to the susceptor (21) of the aerosol-forming substrate (20) during operation.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第3圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|-----|------------|
| 1 | 感應加熱裝置 |
| 2 | 吸煙物件 |
| 12 | 對接埠 |
| 13 | 電源供應電子件 |
| 14 | 腔室 |
| 20 | 氣溶膠形成基材 |
| 21 | 感受器 |
| 22 | 過濾器部件 |
| 110 | 可再充電電池 |
| 120 | 插針 |
| 130 | 電連接 |
| L2 | 電感器(電感器線圈) |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於加熱氣溶膠形成基材之感應加熱裝置及操作感應加熱系統之方法

INDUCTIVE HEATING DEVICE FOR HEATING AN
AEROSOL-FORMING SUBSTRATE AND METHOD OF
OPERATING AN INDUCTIVE HEATING SYSTEM

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種用於加熱氣溶膠形成基材之感應加熱裝置及操作感應加熱系統之方法，且更特定而言係關於一種用於加熱吸煙物件之氣溶膠形成基材之感應加熱裝置。

【先前技術】

【0002】先前已知之較習知吸煙物件(例如香菸)使用燃燒之方法向使用者遞送氣味及香味。吸煙時燃燒材料之體塊(主要為菸草)被燃燒，且由於有熱量穿過(典型燃燒溫度超過 800°C)，材料之相鄰部分被熱裂解。此加熱期間，發生可燃材料之不充分氧化並產生各種蒸餾及熱裂解產物。這些產物由吸煙物件之主體被吸至使用者口中後冷卻並濃縮而形成氣溶膠或蒸汽，從而給予使用者於吸煙相關之氣味及香味。

【0003】該較習知的吸煙物件之一種先前替代例所包括之吸煙物件中，燃燒材料自身不直接向吸煙者所吸氣溶膠中提供芳香味。在此些吸煙物件中，當有空氣抽入

加熱元件上並通過一個含有熱啟動元件(其釋放芳香氣溶膠)之區域時，可燃加熱元件(通常為自然中之碳質物)燃燒以加熱空氣。

【0004】該較習知的吸煙物件之又一替代例包括一載菸草之固體氣溶膠形成基材，其包括一導磁及導電之感受器，該感受器配置於該載菸草之氣溶膠形成基材之熱性接近位置。該載菸草基材之感受器暴露於由一感應源產生之交流磁場中，從而於感受器中感應出交流磁場。

【0005】此感應交流磁場於感受器中產生熱量，且感受器中所產生之此熱量之至少一些由感受器傳送至熱性接近感受器之氣溶膠形成基材，以產生氣溶膠並釋放喜愛之香味。

【0006】需要一種感應加熱裝置，其用於含感受器之氣溶膠形成基材，尤其是含感受器之固體氣溶膠形成基材，例如吸煙物件之固體氣溶膠形成基材。感應加熱裝置應當不必連接至外部電源亦能操作。此外，裝置應整體尺寸較小且便於使用，以便對使用者具有吸引力。裝置應允許於感受器中快速產生所需熱量，熱量繼而可傳送至氣溶膠形成基材從而產生氣溶膠以允許使用者需要時吸入氣溶膠。

【發明內容】

【0007】根據本發明之一態樣，提出一種用於加熱含感受器之氣溶膠形成基材、尤其用於加熱吸煙物件之固體氣溶膠形成基材之感應加熱裝置。如本發明之感應加熱裝置包括：

- 裝置外殼；
- 具有 DC 供電電壓之 DC 電源；
- 構造成以於高頻下操作之電源供應電子件，該電源供應電子件包括連接至 DC 電源之 DC/AC 逆變器，該 DC/AC 逆變器包括含電晶體開關之 E 類功率放大器及構造成於低歐姆負載下操作之 LC 負載網路，其中該 LC 負載網路包括一並聯電容器及一電容器與有一歐姆電阻之電感器之串聯；及
- 配置於裝置外殼中之腔室，腔室之內表面之形狀經配置為容納氣溶膠形成基材之至少一部分，該腔室經配置以使操作期間，當氣溶膠形成基材之部分容納於腔室中後，LC 負載網路之電感器即刻感應耦接至氣溶膠形成基材之感受器。

【0008】氣溶膠形成基材較佳為能夠釋放揮發性化合物以形成氣溶膠之基材。揮發性化合物藉由加熱氣溶膠形成基材而釋放。氣溶膠形成基材可為固體或液體或同時包含固體與液體兩種成份。在較佳實施例中，氣溶膠形成基材為固體。

【0009】氣溶膠形成基材可包括尼古丁。含尼古丁之氣溶膠形成基材可為尼古丁鹽基質。氣溶膠形成基材可包括基於植物之材料。氣溶膠形成基材可包含菸草，較佳含有菸草之材料含有在加熱後即自氣溶膠形成基材釋放的揮發性菸草味化合物。

【0010】氣溶膠形成基材可包括均質化菸草材料。均質化菸草材料可藉由黏聚粒子狀菸草而形成。均質化菸

草材料(若存在)含有之氣溶膠形成物之含量可基於乾重等於或大於 5%、較佳按重量基於乾重大於 5%與 30%之間。

【0011】或者，氣溶膠形成基材可包含不含菸草之材料。氣溶膠形成基材可包括均質化之基於植物之材料。

【0012】氣溶膠形成基材可包括至少一個氣溶膠形成物。氣溶膠形成物可為任何適當已知之化合物或化合物之混合物，其在使用中有利於形成稠密且穩定之氣溶膠，且可實質地防止在氣溶膠產生裝置之操作溫度下之熱降解。熟習該項技術者所熟知的適當氣溶膠形成物包括但不限於：多元醇，如三甘醇、1,3-丁二醇及甘油；多元醇之酯，如單、二或三醋酸甘油酯；及單、二或多羧酸之脂族酯，如十二烷二酸二甲酯及十四烷二酸二甲酯。尤佳之氣溶膠形成物為多元醇或其混合物，如三甘醇、1,3-丁二醇，最佳為甘油。氣溶膠形成基材可包括其他添加物及成份，例如芳香物。氣溶膠形成基材較佳包括尼古丁及至少一種氣溶膠形成物。在尤佳實施例中，氣溶膠形成物為甘油。

【0013】DC 電源一般可包括任何合適之 DC 電源，尤其包括待連接至主電源要部分之電源單元、一或多個單次使用電池、可再充電電池或其他能夠提供所需 DC 供電電壓及所需 DC 供電安培數之任何合適之 DC 電源。在一實施例中，DC 電源之 DC 供電電壓介於約 2.5 伏至約 4.5 伏範圍之間、而 DC 供電安培數介於約 2.5 安培至約 5 安培範圍之間(相應 DC 電源功率介於約 6.25 瓦特至約

22.5 瓦特範圍之間)。較佳地，DC 電源包括可再充電電池。此類電池為普遍可取得，且其具有約 1.2 至約 3.5 立方釐米之間之可接受的整體體積。此類電池可具有實質上呈圓柱形或矩形之立體形狀。又，DC 電源可包括 DC 進料扼流圈 (feed choke)。

【0014】作為本案全文使用之通用原則，只要當“約”字與相關特定值使用時，皆應理解為該“約”字後記載之值不必精確為因技術考量所用之特定值。然而，與相關特定值使用之“約”字應總是理解為包括、並且明確揭示為“約”字後記載之值。

【0015】電源供應電子件構造成以於高頻下操作。就本申請書而言，術語“高頻”應理解為指代以下範圍之頻率：自約 1 兆赫 (MHz) 至約 30 兆赫 (MHz) 之間 (包括 1MHz 至 30MHz 之範圍)、尤為自約 1 兆赫 (MHz) 至約 10MHz 之間 (包括 1MHz 至 10MHz 之範圍)、更尤為自約 5 兆赫 (MHz) 至約 7 兆赫 (MHz) 之間 (包括 5MHz 至 7MHz 之範圍)。

【0016】電源供應電子件包括連接至 DC 電源之 DC/AC 逆變器。DC/AC 逆變器包括含電晶體開關之 E 類功率放大器、電晶體開關驅動器電路及 LC 負載網路。E 類功率放大器廣為人知並已進行過詳細描述，例如在 American Radio Relay League (ARRL, 美國無線電中繼聯盟), Newington, CT, U.S.A. 之雙月刊雜誌 QEX 2001 年一/二月版，9-20 頁所刊之 Nathan O. Sokal 之文章“Class-E RF Power Amplifiers (E 類射頻功率放大器)”中

進行過詳細描述。E 類功率放大器於高頻操作方面有優勢，同時電路結構簡單僅包含最小數量之組件(例如僅需要一個電晶體開關，此點優於包含兩個電晶體之 D 類功率放大器，後者在高頻下之操作方式必須為：確保當兩個電晶體中之一者開啓時兩個電晶體中之另一者已經關閉)。此外，E 類功率放大器因切換電晶體期間切換電晶體中之功率消耗最小而聞名。較佳地，E 類功率放大器為僅有單個電晶體開關之單一端 (single-ended) 一階 (first order) E 類功率放大器。

【0017】E 類功率放大器之電晶體開關可為任何類型之電晶體，且可嵌入為雙極型接面電晶體 (BJT)。然而，更佳地，電晶體開關嵌入為場效電晶體 (FET)，例如金屬氧化物半導體場效電晶體 (MOSFET) 或金屬半導體場效電晶體 (MESFET)。

【0018】如本發明之感應加熱裝置之 E 類功率放大器之 LC 負載網路構造成以於低歐姆負載下操作。術語“低歐姆負載”應理解為指代小於約 2 歐姆之歐姆負載。LC 負載網路包括一並聯電容器及一電容器與有一歐姆電阻之電感器之串聯。電感器之此歐姆電阻通常為一歐姆之十分之若干。在操作中，感受器之歐姆電阻加在電感器之歐姆電阻上，且感受器之歐姆電阻應高於電感器之歐姆電阻，因所供應之電功率在感受器中轉化為熱量之程度應盡可能高，從而使功率放大器之效率提高，並從感受器傳送盡可能多的熱量至氣溶膠形成基材之其餘部分以有效產生氣溶膠。

【0019】感受器為能夠被感應加熱之導體。“熱性接近”意指感受器相對於氣溶膠形成基材其餘部分之位置使得能將足夠熱量自感受器傳送至氣溶膠形成基材之其餘部分以產生氣溶膠。

【0020】由於感受器不僅導磁亦導電(其為導體，見上文)，感受器中產生所謂渦電流之電流，且其於感受器中根據歐姆法則流動。感受器應有低電阻 ρ ，以提高焦耳熱散逸。此外，因趨膚效應(高於 98%之電流在自導體外表面算起之趨膚深度 δ 之四倍的層厚中流動)之故，必須考慮交流渦電流之頻率。考慮及此，感受器之歐姆電阻 R_s 由以下等式得出：

$$R_s = \sqrt{2\pi\rho f\mu_0\mu_r}$$

其中

f 表示交流渦電流之頻率

μ_0 表示自由空間之磁導率

μ_r 表示感受器材料之相對磁導率，且

ρ 表示感受器材料之電阻率。

【0021】渦電流產生之功率損失 P_e 由以下公式得出：

$$P_e = I^2 \cdot R_s$$

其中

I 表示渦電流之安培數(rms)，且

R_s 表示感受器之電阻(見上文)

【0022】由此 P_e 之等式及 R_s 之計算可見，對於具有已知相對導磁率 μ_r 及給定電阻率 ρ 之材料，很明顯渦電流所產生之功率損失 P_e (通過轉換為熱量)隨著頻率增加

及安培數 (rms) 增加而增加。另一方面，交流渦電流之 (相應於感受器中感應渦電流之交流磁場之) 頻率不可任意增加，因趨膚深度 δ 隨著渦電流 (或於感受器中感應渦電流之交流磁場) 之頻率的增加而增加，從而在某一截止頻率之上感受器中便不可再產生渦電流，因趨膚深度太小而不允許產生渦電流。增加安培數 (rms) 需要具有較高磁通密度之交流磁場，因此需要大容量之感應源 (電感器)。

【0023】此外，熱量經由與磁滯相關之加熱機制而產生於感受器中。磁滯產生之功率損失由以下等式得出

$$P_H = V \cdot W_H \cdot f$$

其中

V 表示感受器之體積

W_H 表示沿著 B - H 圖中之封閉磁滯迴圈磁化感受器所需之功 (work)，且

f 表示交流磁場之頻率。

【0024】沿著封閉磁滯迴圈磁化感受器所需之功 W_H 亦可表述為：

$$W_H = \oint H \cdot dB$$

【0025】 W_H 之最大可能量取決於感受器之材料特性 (飽和殘磁 B_R 、矯頑磁力 H_C)，且 W_H 之實際量取決於交流磁場於感受器中所感應之實際磁化 B - H 迴圈，且此實際磁化 B - H 迴圈取決於磁激之量級。

【0026】感受器中有產生熱量 (功率損失) 之第三機制。此熱量產生源於當感受器被施以交流外部磁場時可導磁之感受器材料中磁疇 (magnetic domain) 之動態損

失，且此動態損失亦一般隨著交流磁場之頻率增加而增加。

【0027】為能夠根據前述機制在感受器中產生熱量(主要經由渦電流損失及磁滯損失)，於裝置外殼中配置一腔室。腔室之內表面之形狀經配置為容納氣溶膠形成基材之至少一部分。腔室經配置以使操作期間，氣溶膠形成基材之該部分一旦容納於腔室中，LC 負載網路之電感器即感應耦接至氣溶膠形成基材之感受器。此意謂 E 類功率放大器之 LC 負載網路之電感器被用以經由磁感應加熱感受器。此舉減少了對額外組件之需求，例如用於將 E 類功率放大器之輸出阻抗與負載匹配之匹配網路，從而允許進一步最小化電源供應電子件之尺寸。

【0028】總體而言，由於基材之無接觸加熱，本發明之感應加熱裝置實現了一種小型易用、高效、清潔且堅固耐用之加熱裝置。對於形成如上所述之低歐姆負載同時電阻遠高於 LC 負載網路之電感器之歐姆電阻的感受器而言，於是有了可能僅在五秒內甚至至少於五秒時間間隔內，達到 350~400 攝氏度之間的感受器溫度，而與此同時電感器之溫度為低(由於功率之極大一部分被轉化為感受器中之熱量)。

【0029】如前已述，根據本發明之感應加熱裝置之一態樣，裝置構造成以加熱吸煙物件之氣溶膠形成基材。此尤其包括，功率經提供至氣溶膠形成基材內之感受器，以使氣溶膠形成基材加熱至 200~400 攝氏度之間的

平均溫度。更佳地，裝置構造成以加熱吸煙物件之載菸草固體氣溶膠形成基材。

【0030】根據本發明之感應加熱裝置之另一態樣，電源供應電子件之總體積等於或小於 2 cm^3 。此允許裝置外殼中電池、電源供應電子件及腔室之配置之總體尺寸較小且便於操作。

【0031】根據本發明之感應加熱裝置之另一態樣，LC 負載網路之電感器包括一螺旋繞組之圓柱形電感器線圈，該電感器線圈具有橢圓形狀且界定一個介於約 0.15 cm^3 至約 1.10 cm^3 範圍之間的內部體積。例如，螺旋繞組之圓柱形感應線圈之內直徑可為約 5 mm 與約 10 mm 之間，且較佳可為約 7 mm ，且螺旋繞組之圓柱形感應線圈之長度可為約 8 mm 與約 14 mm 之間。線圈線材之直徑或厚度可為約 0.5 mm 與約 1 mm 之間，取決於是否使用了具有圓形剖面之線圈線材或具有扁平矩形剖面之線圈線材。螺旋繞組之感應線圈置於腔室之內表面上或鄰近腔室之內表面。螺旋繞組之圓柱形感應線圈置於腔室之內表面上或鄰近腔室之內表面可進一步最小化裝置之尺寸。

【0032】根據本發明在感應加熱裝置之又一態樣，裝置外殼具有實質上呈圓柱形之形狀，且腔室配置於裝置外殼之近端而 DC 電源配置於裝置外殼之遠端，電源供應電子件配置於 DC 電源與腔室之間。此舉允許以節約空間及美觀愉悅之方式，將感應加熱裝置之所有組件配置於一個較小且易於操作之裝置外殼中。

【0033】如前已述，根據本發明之感應加熱裝置之另一態樣，DC 電源包括可再充電 DC 電池。此舉允許對電池再充電，較佳經由一含 AC/DC 轉換器之充電裝置連接至主電源。

【0034】根據本發明之感應加熱裝置之又一態樣，電源供應電子件進一步包括微控器，該微控器經程式化以於操作期間當氣溶膠形成基材之感受器之溫度超過感受器之居里溫度時中斷 DC/AC 逆變器之 AC 電力之產生，且經程式化以當感受器之溫度重新降至該居里溫度以下時恢復 AC 電力之產生。可借助於微控器利用此特點以便控制感受器之溫度。

【0035】當感受器由單種材料製成時，居里溫度應對應於感受器應有之最大溫度(意即，居里溫度等於感受器應加熱所至的最大溫度或偏離此最大溫度約 1~3%)。當感受器之溫度超過此單種材料之居里溫度時，感受器之鐵磁特性不再出現且感受器僅為順磁性。

【0036】當感受器由一種以上材料製成時，感受器之材料可在其他態樣方面最佳化。例如，材料之選取可使得感受器之第一材料之居里溫度高於感受器應加熱所至之最大溫度。於是可最佳化感受器之第一材料，例如產生最大熱量並最大程度傳送至氣溶膠形成基材之其餘部分以提供感受器之高效加熱此為一方面，然而此外，感受器於是可包括居里溫度對應於感受器加熱所至最大溫度之第二材料，且一旦感受器達到此居里溫度感受器之磁性特徵即整個改變。此改變可被偵測到並傳達至微控

器，而後微控器將中斷 AC 電力之產生直至溫度重新冷卻至此居里溫度以下，由此方可恢復 AC 電力產生。

【0037】根據本發明之感應加熱裝置之另一態樣，E 類功率放大器具有一輸出阻抗，且電源供應電子件進一步包括一匹配網路，以用於將 E 類功率放大器之輸出阻抗與低歐姆負載匹配。此法有助於進一步增加低歐姆負載中之功率損失，從而增加低歐姆負載中之熱量產生。例如，匹配網路可包括小型匹配變壓器。

【0038】本發明之另一態樣涉及一種感應加熱系統，其包括如前述實施例中任一項之感應加熱裝置及含感受器之氣溶膠形成基材。氣溶膠形成基材之至少一部分容納於感應加熱裝置之腔室中，以使感應加熱裝置之 DC/AC 逆變器之 LC 負載網路之電感器於操作期間感應耦接至氣溶膠形成基材之感受器。

【0039】根據本發明之感應加熱系統之一態樣，氣溶膠形成基材可為吸煙物件之氣溶膠形成基材。特定而言，氣溶膠形成基材可為用於吸煙物件(例如香菸)中之載菸草之固體氣溶膠形成基材。

【0040】本發明又一態樣涉及一種套組，其包括如前述實施例中任一項之感應加熱裝置及含感受器之氣溶膠形成基材。感應加熱裝置及氣溶膠形成基材構造成以使氣溶膠形成基材之至少一部分在操作期間容納於感應加熱裝置之腔室中，以使 DC/AC 逆變器之 LC 負載網路之電感器感應耦接至氣溶膠形成基材之感受器。儘管一般而言，氣溶膠形成基材與感應加熱裝置可分開提供，然

而二者亦可用部件套組之形式提供。或者，入門者套組可包括感應加熱裝置及複數個氣溶膠形成基材，而此外僅提供氣溶膠形成基材，以便一旦消費者獲得入門者套組中之感應加熱裝置並消費掉入門者套組中之氣溶膠形成基材後，消費者僅需要額外之氣溶膠形成基材。同樣，根據本發明之套組之一態樣，氣溶膠形成基材可為吸煙物件之氣溶膠形成基材，尤其吸煙物件之氣溶膠形成基材可為載菸草之固體氣溶膠形成基材。

【0041】本發明之又一態樣涉及一種操作感應加熱系統之方法。該方法包括以下步驟：

- 供具有一 DC 供電電壓之 DC 電源；
- 提供構造成以於高頻下操作之電源供應電子件，電源供應電子件包括一連接至 DC 電源之 DC/AC 逆變器，DC/AC 逆變器包括含電晶體開關之 E 類功率放大器、電晶體開關驅動器電路及 LC 負載網路，此 LC 負載網路構造成以於低歐姆負載下操作，其中 LC 負載網路包括一並聯電容器及一電容器與有一歐姆電阻之電感器之串聯；
- 提供能夠容納氣溶膠形成基材之至少一部分的腔室，腔室經配置以使當氣溶膠形成基材之至少一部分容納於腔室中後，LC 負載網路之電感器即刻感應耦接至氣溶膠形成基材之感受器；及
- 提供含感受器之氣溶膠形成基材，並將氣溶膠形成基材之至少一部分插入腔室中，以使 LC 負載網路之電感器感應耦接至氣溶膠形成基材之感受器。

【0042】根據本發明之一態樣，DC 電源可為一可再充電 DC 電源，且該方法進一步包括以下步驟：於將氣溶膠形成基材之該部分插入腔室之前，對可再充電電池充電。此方面尤其有利，因為當使用可再充電電池時，可使用裝置(電池充電後)而無需連接至主電源或其他外部電源。一旦電池電量位於低位準，可輕易對可再充電電池再充電，從而不必隨之攜帶任何單次使用替換電池。若電池電量位準偏低，可輕易對可再充電電池充電，以便裝置再次準備就緒。此外，可再充電電池為對環境友好的，因為不存在必須作妥善處置之單次使用電池。

【圖式簡單說明】

【0043】從下列藉由圖式對實施例之說明，將可明瞭本發明之其他有利態樣，其中：

圖 1 展示了作為本發明基礎之一般加熱原則，

圖 2 展示了本發明之感應加熱裝置及系統之一實施例之方塊圖，

圖 3 展示了主要組件配置於裝置外殼中之感應加熱裝置之一實施例，

圖 4 展示了本發明之感應加熱裝置之電源供應電子件之主要組件之一實施例(不含匹配網路)，

圖 5 展示了採用螺旋繞組圓柱形電感器線圈(具有橢圓形狀)之形式的 LC 負載網路之電感器之一實施例；

圖 6 展示了 LC 負載網路之細節包括線圈之感應率及歐姆電阻，此外展示了負載之歐姆電阻。

【實施方式】

【0044】圖 1 中，示意性地圖示了作為本發明基礎之一般加熱原則。圖 1 示意性展示了螺旋繞組之圓柱形電感器線圈 L2，其具有橢圓形狀且界定一內部體積，且該內部體積中配置吸煙物件 2 之氣溶膠形成基材 20 之一部分或全部，氣溶膠形成基材包括感受器 21。圖 1 右手邊單獨圖示了包括氣溶膠形成基材 20 及感受器 21 之吸煙物件 2 之擴大剖面細節示意圖。如前已述，吸煙物件 2 之氣溶膠形成基材 20 可為載菸草固體基材，然而並不侷限於此。

【0045】此外，圖 1 中，電感器線圈 L2 之內部體積內某一特定時刻之磁場標示為若干磁場線 B_L ，因為由流經電感器線圈 L2 之交流電流 i_{L2} 所產生之磁場為交流磁場，其以交流電流 i_{L2} 之頻率改變及極性，該頻率可介於約 1 MHz 至約 30 MHz 範圍之間(包括 1 MHz 至 30 MHz 之範圍)、尤其可介於約 1 MHz 至約 10 MHz 範圍之間(包括 1 MHz 至 10 MHz 之範圍尤其可小於 10 MHz)、再尤其介於約 5 MHz 至約 7 MHz 範圍之間(包括 5 MHz 至 7 MHz 之範圍例如為 5 MHz)。圖 1 中亦標示了兩個對於感受器 21 中產生熱量有用之主要機制，渦電流(閉合圓圈代表渦電流)引起之功率損失 P_e 及磁滯(閉合磁滯曲線代表磁滯)引起之功率損失 P_h 。關於這些機制，可參照上述這些機制之更詳細的討論。

【0046】圖 3 展示了本發明之感應加熱裝置 1 之一實施例。感應加熱裝置 1 包括由塑膠製成之裝置外殼 10 及

含可再充電電池 110 之 DC 電源 11(見圖 2)。感應加熱裝置 1 進一步包括對接埠 12(含插針 120)以用於將感應加熱裝置對接至充電站或充電裝置以便對可再充電電池 110 充電。此外，感應加熱裝置 1 包括電源供應電子件 13，其被組態以於需要之頻率下操作，例如如上所述之 5 MHz 之頻率。電源供應電子件 13 經由合適之電連接 130 而電連接至可再充電電池 110。儘管電源供應電子件 13 包括圖 3 中不可見之額外組件，然而其特定地包括 LC 負載網路(見圖 4)，LC 負載網路又包括圖 3 之虛線所示之電感器 L2。電感器 L2 嵌於裝置外殼 10 中裝置外殼 10 之近端，包圍同樣配置於裝置外殼 10 之近端的腔室 14。電感器 L2 可包括具有橢圓形狀之螺旋繞組之圓柱形電感器線圈，如圖 5 所示。螺旋繞組圓柱形電感器線圈 L2 之半徑 r 可介於約 5 mm 至約 10 mm 範圍之間，尤其半徑 r 可為約 7 mm。螺旋繞組圓柱形電感器線圈之長度 l 可介於約 8 mm 至約 14 mm 範圍之間。相應地內部體積可介於約 0.15 cm^3 至約 1.10 cm^3 範圍之間。

【0047】返回圖 3，含感受器 21 之載菸草氣溶膠形成基材 20 容納於腔室 14 中裝置外殼 10 之近端，以便操作期間電感器 L2(螺旋繞組圓柱形電感器線圈)感應耦接至吸煙物件 2 之載菸草固體氣溶膠形成基材 20 之感受器 21。吸煙物件 2 之過濾器部件 22 可配置於感應加熱裝置 1 之腔室 14 之外，以便操作期間消費者可經由過濾器部件 22 吸入氣溶膠。一旦吸煙物件移出腔室 14，腔室 14 即可輕易清潔，因為除吸煙物件 2 之氣溶膠形成基材 20

插入所經之開口遠端外，腔室完全被界定腔室 14 之塑膠裝置外殼 10 之此些內壁所包圍封閉。

【0048】圖 2 為本發明之感應加熱裝置 1 之一實施例之方塊圖，然而以下將論述一些可選態樣或組件。感應加熱裝置 1 與含感受器 21 之氣溶膠形成基材 20 一起，形成本發明之感應加熱系統之實施例。圖 2 所示之方塊圖為考慮了操作方式之圖式。由圖可見，感應加熱裝置 1 包括 DC 電源 11(圖 3 中包括可再充電電池 110)、微處理器控制單元 131、DC/AC 逆變器 132、用於適應至負載之匹配網路 133 及電感器 L2。微處理器控制單元 131、DC/AC 逆變器 132 及匹配網路 133 以及電感器 L2 為電源供應電子件 13(見圖 1)之所有部分。設置有兩個回饋通道 134 與 135 以用於提供回饋訊號，用於指示經過電感器 L2 之電壓及電流，從而允許進一步控制電源供應。例如，當感受器之溫度超過需要溫度時，產生相應訊號中斷電力進一步供應直至感受器之溫度重新低於該需要溫度，由此方可恢復電源進一步供應。相應地，可控制切換電壓之頻率以便最佳轉移電力至感受器。可設置(但不是必須)匹配網路 133 以便獲得最佳負載適應，且其不包括於以下詳細描述之實施例中。

【0049】圖 4 展示了電源供應電子件 13 尤其是 DC/AC 逆變器 132 之一些主要組件。由圖 4 可見，DC/AC 逆變器包括：含電晶體開關之 E 類功率放大器 1320，其包括場效電晶體(FET)1321，例如例如金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)；箭頭 1322 所示之電晶體開關供應電

路，用於向 FET 1321 供應切換訊號(閘極-源極電壓)；及 LC 負載網路 1323，其包括並聯電容器 C1 及電容器 C2 與電感器 L2 之串聯。此外，包括扼流圈 L1 之 DC 電源 11 圖示為用於供應 DC 供電電壓 $+V_{CC}$ 。如圖 4 所示為代表總歐姆負載 1324 之歐姆電阻 R，其為電感器 L2 之歐姆電阻 R_{Coil} 與感受器 21 之歐姆電阻 R_{Load} 之和，如圖 6 所示。

【0050】很明顯由於組件數量極少，電源供應電子件 13 之體積可保持極小。例如，電源供應電子件之體積可等於或小於 2 cm^3 。由於 LC 負載網路 1323 之電感器 L2 直接用作感應耦接至氣溶膠形成基材 20 之感受器 21 的電感器，故而電源供應電子件之此極小體積是可能的，且此小體積允許整個感應加熱裝置 1 之整體尺寸保持較小。當獨立電感器而非電感器 L2 被用於感應耦接之感受器 21 時，此舉將自動增加電源供應電子件之體積，若電源供應電子件中包括匹配網路 133 則此體積還將增加。

【0051】儘管在上文已述及之 American Radio Relay League (ARRL，美國無線電中繼聯盟)，Newington, CT, U.S.A.之雙月刊雜誌 QEX 2001 年一/二月版 9-20 頁所刊之 Nathan O. Sokal 之文章“Class-E RF Power Amplifiers(E類射頻功率放大器)”中已知並詳細描述了 E 類功率放大器之一般操作原則，以下仍將解釋一些一般原則。

【0052】讓我們假設電晶體開關供應電路 1322 供應具有矩形變化線之切換電壓(FET 閘極-源極電壓)至 FET

1321。FET 1321 導電 (“on” 狀態) 時，其實質上構成短路 (低電阻) 且全部電流流經扼流圈 L1 及 FET 1321。FET 1321 不導電 (“off” 狀態) 時，由於 FET 1321 實質上表現為斷路 (高電阻)，因此全部電流流入 LC 負載網路。電晶體於此兩種狀態之間的切換將供應之 DC 電壓及 DC 電流反換為 AC 電壓及 AC 電流。

【0053】為了有效加熱感受器 21，將數量盡可能大之供應之 DC 功率以 AC 功率之形式傳送至電感器 L2 (螺旋繞組之圓柱形感應線圈)，繼而傳送至感應耦接至電感器 2 之氣溶膠形成基材 20 之感受器 21。感受器 21 中消耗之功率 (渦電流損失、磁滯損失) 在感受器 21 中產生熱能，如前所述。或換言之，必須最小化 FET 1321 中之功率消耗同時最大化感受器 21 中之功率消耗。

【0054】AC 電壓 / 電流之一個週期期間 FET 1321 中之功率消耗為該交流電壓 / 電流週期期間每個時點上之電晶體電壓與電流之乘積於該週期上取積分 (integrated) 並取平均。由於 FET 1231 於部分該週期期間必須維持高電壓且於部分該週期期間傳導高電流，故而必須避免高電壓與高電流同時存在，因為這將於 FET 1231 中引起巨大功率消耗。在 FET 1231 之 “on” 狀態下，當高電流流經 FET 1231 時，電晶體電壓接近零。在 FET 1231 之 “off” 狀態下，電晶體電壓高而流經 FET 1231 之電流接近零。

【0055】切換過渡 (switching transition) 亦不可避免地延展於該週期之一些部段上。然而，代表 FET 1231 中之高功率損失之高電壓 / 電流乘積，可藉由遵循額外方法

得以避免。首先，延遲電晶體電壓之上升直至經過電晶體之電流降至零後。第二，經過電晶體之電流開始上升之前將電晶體電壓返回至零。此法可借助於包括並聯電容器 C1 及電容器 C2 與電感器 L2 之串聯的負載網路 1323，此負載網路為 FET 1231 與負載 1324 之間的網路而達成。第三，開啓時之電晶體電壓實際上為零(對於雙極型接面電晶體“BJT”而言其為飽和補償電壓 V_0)。開啓電晶體不放電已被充電之並聯電容器 C1，從而避免了消耗並聯電容器之儲存能量。第四，開啓時電晶體電壓之斜率為零。於是，負載網路注入開啓電晶體中之電流自零開始以受控之和緩速率平穩上升從而得到低功率消耗，同時電晶體電導率於開啓過渡期間自零開始逐步上升。由此，電晶體電壓及電流始終不會同時偏高。電壓與電流切換過渡在時間上彼此間隔。

【0056】爲了度量圖 4 中所示之 DC/AC 逆變器 132 之各組件，必須考慮以下等式，此些等式在 American Radio Relay League (ARRL, 美國無線電中繼聯盟), Newington, CT, U.S.A. 之雙月刊雜誌 QEX 2001 年一/二月版 9-20 頁所刊之 Nathan O. Sokal 之文章“Class-E RF Power Amplifiers(E 類射頻功率放大器)”中已有詳細描述並廣爲人知。

【0057】設 Q_L (LC 負載電路之品質因數)爲任何時候都大於 1.7879 但可由設計者選擇之值(見前述文章)，再設 P 爲傳輸至電阻 R 之輸出功率，再設 f 爲頻率，然後可自以下等式算出各組件之數值(FET 之 V_0 爲零，且爲 BJT 之飽和補償電壓，見上文)：

$$L2 = Q_L \cdot R / 2\pi f$$

$$R = ((V_{CC} - V_o)^2 / P) \cdot 0.576801 \cdot (1.0000086 - 0.414395 / Q_L - 0.557501 / Q_L^2 + 0.205967 / Q_L^3)$$

$$C1 = (1 / (34.2219 \cdot f \cdot R)) \cdot (0.99866 + 0.91424 / Q_L - 1.03175 / Q_L^2) + 0.6 / (2\pi f)^2 \cdot (L1)$$

$$C2 = (1 / 2\pi f R) \cdot (1 / Q_L - 0.104823) \cdot (1.00121 + (1.01468 / Q_L - 1.7879)) - (0.2 / ((2\pi f)^2 \cdot L1))$$

【0058】此允許具有歐姆電阻 $R=0.6\Omega$ 之感受器迅速加熱，以於 5~6 秒內輸送約 7W 之功率，假設約 3.4A 之電流可實現，所用 DC 電源具有最大輸出電壓 2.8 V 及最大輸出電流 3.4A，頻率 $f = 5$ MHz(負載比=50%)，電感器 L2 之感應率約 500nH 且電感器 L2 之歐姆電阻 $R_{Coil} = 0.1\Omega$ ，感應率 L1 約 1 μ H，且電容 C1 之電容 7nF 而電容 C2 之電容 2.2nF。 R_{Coil} 及 R_{Load} 之有效電阻約為 0.6 Ω 。可獲得非常高效之約 83.5%之效率(感受器 21 中消耗之功率/DC 電源 11 之最大功率)。

【0059】如前所述，感受器 21 可由其居里溫度接近感受器應加熱所至之需要溫度的一種材料或幾種材料組合而製成。一旦感受器 21 之溫度超過此居里溫度，材料由鐵磁特性變為順磁特性。相應地，感受器 21 中之能量消耗顯著降低，因為具有順磁特性之材料之磁滯損失遠小於具有鐵磁特性之材料之磁滯損失。感受器 21 中此降低

之功率消耗可被偵測到，例如，於是可中斷 DC/AC 逆變器產生之 AC 功率直至感受器 21 重新冷卻至居里溫度以下並重獲其鐵磁特性。然後可重新恢復 DC/AC 逆變器產生之 AC 功率。

【0060】爲了操作，吸煙物件 2 插入感應加熱裝置 1 之腔室 14(見圖 2)中，以使含感受器 21 之氣溶膠形成基材 20 感應耦接至電感器 2(例如螺旋繞組圓柱形線圈)。然後如上所述加熱感受器 21 幾秒鐘，然後消費者可開始經由過濾器 22(當然，吸煙物件不一定包括過濾器 22)吸取氣溶膠。

【0061】感應加熱裝置及吸煙物件通常可分開銷售或以含有各部件之套組銷售。例如，可銷售包括感應加熱裝置以及複數個吸煙物件之所謂“入門者套組”。一旦消費者購買了此入門者套組，將來消費者可僅購買能與該入門者套組之此感應加熱裝置配合使用之吸煙物件。感應加熱裝置易於清潔，且用可再充電電池作爲 DC 電源時，使用連接至對接埠 12(含插針 120)之適當充電裝置(或對接至充電裝置之相應對接站的感應加熱裝置)容易對這些可再充電電池再充電。

【0062】藉由圖式已描述了本發明之實施例，顯然在不脫離本發明一般教示之前提下可構思許多變化及改變。因此，本案保護之範圍不應限於特定之實施例，而應由隨附申請專利範圍界定。

【符號說明】

【0063】

- 1 感應加熱裝置
- 2 吸煙物件
- 10 裝置外殼
- 11 DC 電源
- 12 對接埠
- 13 電源供應電子件
- 14 腔室
- 20 氣溶膠形成基材
- 21 感受器
- 22 過濾器部件
- 110 可再充電電池
- 120 插針
- 130 電連接
- 131 微處理器控制單元
- 132 DC/AC 逆變器
- 133 匹配網路
- 134 回饋通道
- 135 回饋通道
- 1320 E 類功率放大器
- 1321 場效電晶體
- 1322 電晶體開關驅動器電路
- 1323 LC 負載網路
- 1324 歐姆負載
- B_L 磁場線
- C1 電容器

C2	電容器
i_{L2}	交流電流
L1	扼流圈
L2	電感器(電感器線圈)
l	長度
P_e	渦電流引起之功率損失
P_h	磁滯引起之功率損失
R	總歐姆負載 1324 之歐姆電阻
r	半徑
R_{Coil}	電感器 L2 之歐姆電阻
R_{Load}	感受器 21 之歐姆電阻
$+V_{cc}$	供電電壓

申請專利範圍

1. 一種感應加熱裝置(1)，用於加熱含感受器(21)之氣溶膠形成基材(20)，該感應加熱裝置(1)包括：
裝置外殼(10)；
具有 DC 供電電壓(V_{cc})之 DC 電源(11)；
構造成以於高頻下操作之電源供應電子件(13)，該電源供應電子件(13)包括連接至該 DC 電源(11)之 DC/AC 逆變器(132)，該 DC/AC 逆變器(132)包括含電晶體開關之 E 類功率放大器(1320)、電晶體開關驅動器電路(1322)及 LC 負載網路(1323)，此 LC 負載網路構造成以於低歐姆負載(1324)下操作，其中該 LC 負載網路(1323)包括並聯電容器(C1)及電容器(C2)與有歐姆電阻(R_{coil})之電感器(L2)之串聯；及
配置於裝置外殼(10)中之腔室(14)，該腔室(14)之內表面形塑為容納該氣溶膠形成基材(20)之至少一部分，該腔室(14)經配置以使一旦該氣溶膠形成基材(20)之該部分容納於該腔室中，該 LC 負載網路(1323)之該電感器(L2)在操作期間便感應耦接至該氣溶膠形成基材(20)之該感受器(21)。
2. 如請求項 1 之感應加熱裝置，其中該裝置構造成以加熱吸煙物件(2)之氣溶膠形成基材(20)。
3. 如請求項 2 之感應加熱裝置，其中該裝置構造成以加熱吸煙物件(2)之載菸草之固體氣溶膠形成基材(20)。
4. 如請求項 1 至 3 中任一項之感應加熱裝置，其中該 DC 電源(11)之 DC 供電電壓(V_{cc})介於約 2.5 伏至約 4.5 伏

- 範圍之間，且其中該 DC 電源(11)之 DC 供電安培數介於約 2.5 安培至約 5 安培範圍之間。
- 5.如請求項 1 至 3 中任一項之感應加熱裝置，其中該電源供應電子件(13)之總體積等於或小於 2 cm^3 。
 - 6.如請求項 1 至 3 中任一項之感應加熱裝置，其中該 LC 負載網路(1323)之該電感器(L2)包括一螺旋繞組之圓柱形電感器線圈，該電感器線圈具有橢圓形狀(r,1)且界定一個介於約 0.15 cm^3 至約 1.10 cm^3 範圍之間的內部體積，且其中該螺旋繞組之圓柱形電感器線圈置於該腔室(14)之內表面上或鄰近該腔室(14)之內表面。
 - 7.如請求項 1 至 3 中任一項之感應加熱裝置，其中該裝置外殼(10)具有實質上呈圓柱形之形狀，且該腔室(14)配置於該裝置外殼(10)之近端而該 DC 電源(11)配置於該裝置外殼(10)之遠端，且其中該電源供應電子件(13)配置於該 DC 電源(11)與該腔室(14)之間。
 - 8.如請求項 1 至 3 中任一項之感應加熱裝置，其中該 DC 電源(11)包括一可再充電之 DC 電池。
 - 9.如請求項 1 至 3 中任一項之感應加熱裝置，其中該電源供應電子件(13)進一步包括一微控器(131)，該微控器(131)經程式化以於操作期間當該氣溶膠形成基材(20)之該感受器(21)之溫度超過該感受器(21)之居里溫度時中斷該 DC/AC 逆變器之 AC 電力之產生，且經程式化以當該感受器(21)之溫度重新降至該居里溫度以下時恢復 AC 電力之產生。

- 10.如請求項 1 至 3 中任一項之感應加熱裝置，其中該 E 類功率放大器具有一輸出阻抗，且其中該電源供應電子件(13)進一步包括一匹配網路(133)，以用於將該 E 類功率放大器之該輸出阻抗與該低歐姆負載(1324)匹配。
- 11.一種感應加熱系統，其包括如請求項 1 至 10 中任一項之感應加熱裝置(1)及包含一感受器(21)之氣溶膠形成基材(20)，其中該氣溶膠形成基材(20)之至少一部分容納於該感應加熱裝置(1)之該腔室(14)中，以使該感應加熱裝置(1)之該 DC/AC 逆變器(132)之該 LC 負載網路(1323)之該電感器(L2)於操作期間感應耦接至該氣溶膠形成基材(20)之該感受器(21)。
- 12.如請求項 11 之感應加熱系統，其中該氣溶膠形成基材(20)為吸煙物件(2)之氣溶膠形成基材。
- 13.如請求項 12 之感應加熱系統，其中該吸煙物件(2)之該氣溶膠形成基材(20)為載菸草之固體氣溶膠形成基材。
- 14.一種感應加熱套組，其包括如請求項 1 至 10 中任一項之感應加熱裝置(1)及包含一感受器(21)之氣溶膠形成基材(20)，該感應加熱裝置(1)及該氣溶膠形成基材(20)構造成以使該氣溶膠形成基材(20)之至少一部分在操作時容納於該感應加熱裝置(1)之該腔室(14)中，以使該感應加熱裝置(1)之該 DC/AC 逆變器(132)之該 LC 負載網路(1323)之該電感器(L2)感應耦接至該氣溶膠形成基材(20)之該感受器(21)。

15.如請求項 14 之感應加熱套組，其中該氣溶膠形成基材(20)為吸煙物件(2)之氣溶膠形成基材。

16.如請求項 15 之感應加熱套組，其中該吸煙物件(20)之該氣溶膠形成基材(20)為載菸草之固體氣溶膠形成基材。

17.一種操作感應加熱系統之方法，該方法包括以下步驟：

提供具有 DC 供電電壓(V_{cc})之 DC 電源(11)；

提供構造成以於高頻下操作之電源供應電子件(13)，該電源供應電子件(13)包括一連接至該 DC 電源(132)之 DC/AC 逆變器(132)，該 DC/AC 逆變器(132)包括含電晶體開關之 E 類功率放大器(1321)、電晶體開關驅動器電路(1322)及 LC 負載網路(1323)，該 LC 負載網路(1323)構造成以於低歐姆負載(R)下操作，其中該 LC 負載網路(1323)包括並聯電容器(C1)及電容器(C2)與有歐姆電阻(R_{coil})之電感器(L2)之串聯；

提供能夠容納氣溶膠形成基材(20)之至少一部分的腔室(14)，該腔室(14)經配置以使一旦該氣溶膠形成基材(20)之該部分容納於該腔室中，該 LC 負載網路(1323)之該電感器(L2)便感應耦接至該氣溶膠形成基材(20)之感受器(21)；及

提供含感受器(21)之氣溶膠形成基材(20)，並將該氣溶膠形成基材(20)之至少一部分插入該腔室(14)中，以使該 LC 負載網路(1323)之該電感器(L2)感應耦接至該氣溶膠形成基材(20)之該感受器(21)。

18.如請求項 17 之方法，其中該 DC 電源(11)為一可再充電電池，且其中該方法進一步包括以下步驟：於將該氣溶膠形成基材(20)之該部分插入該腔室(14)之前對該可再充電電池充電。

圖式

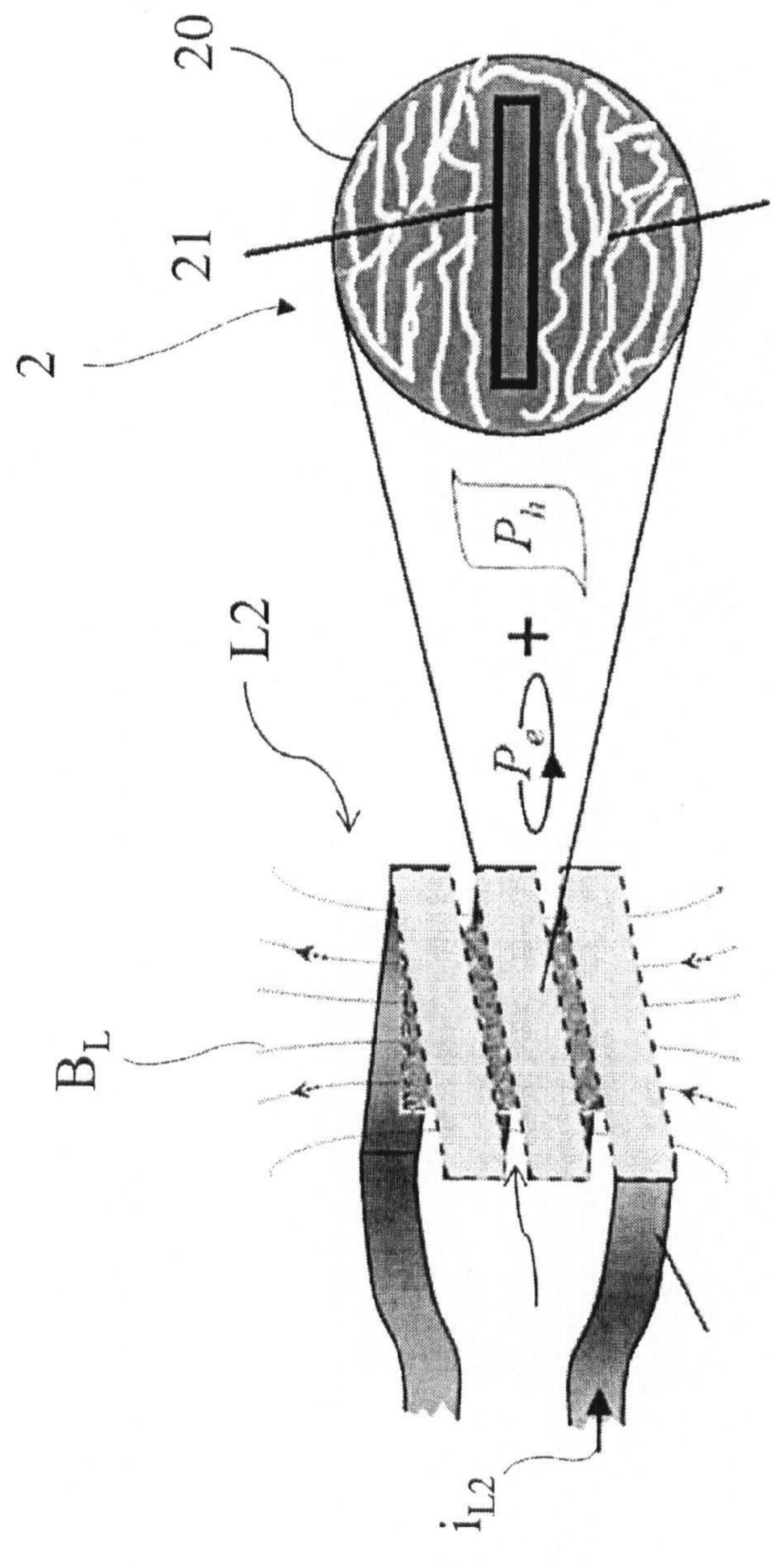


圖 1

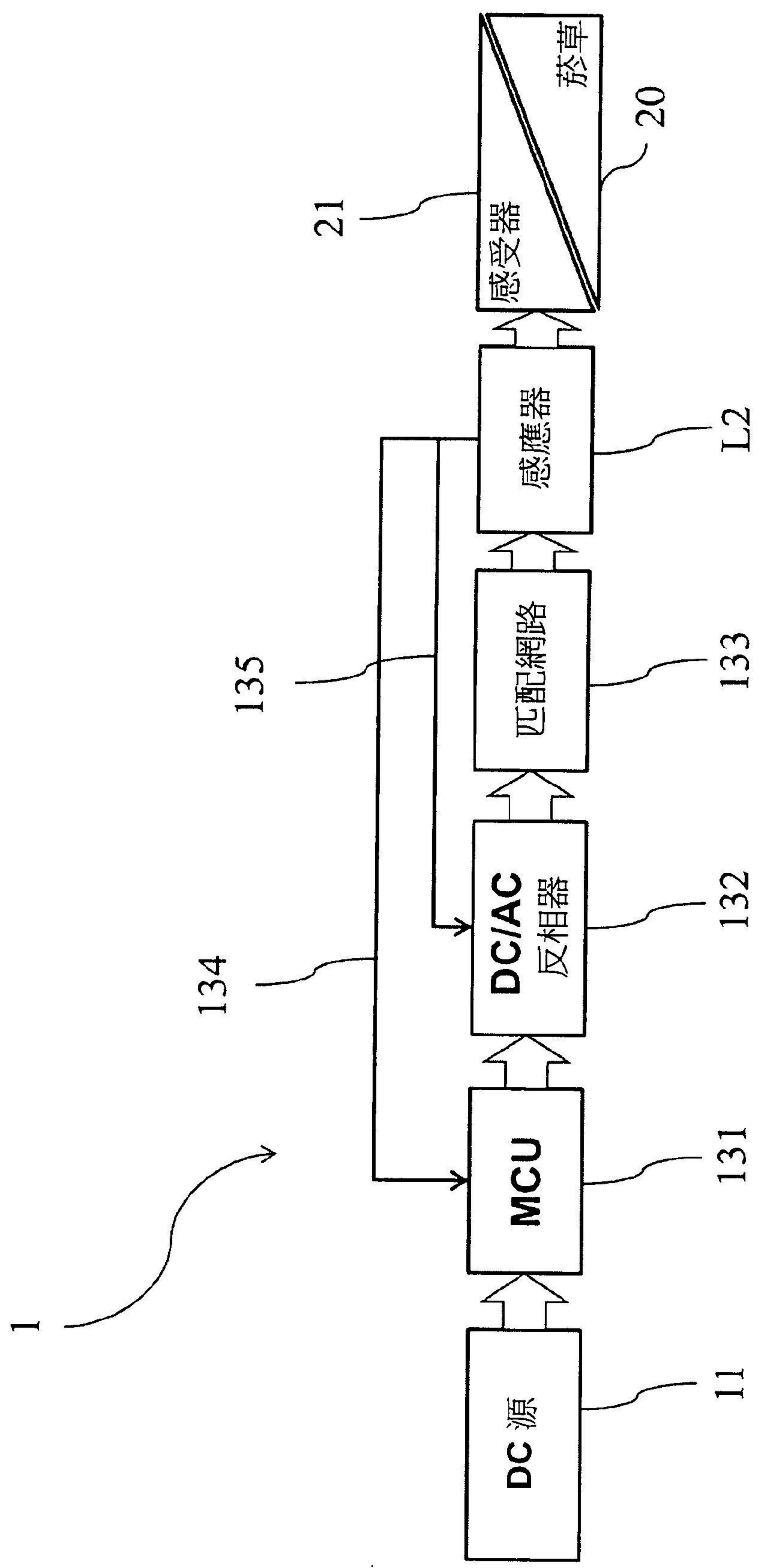
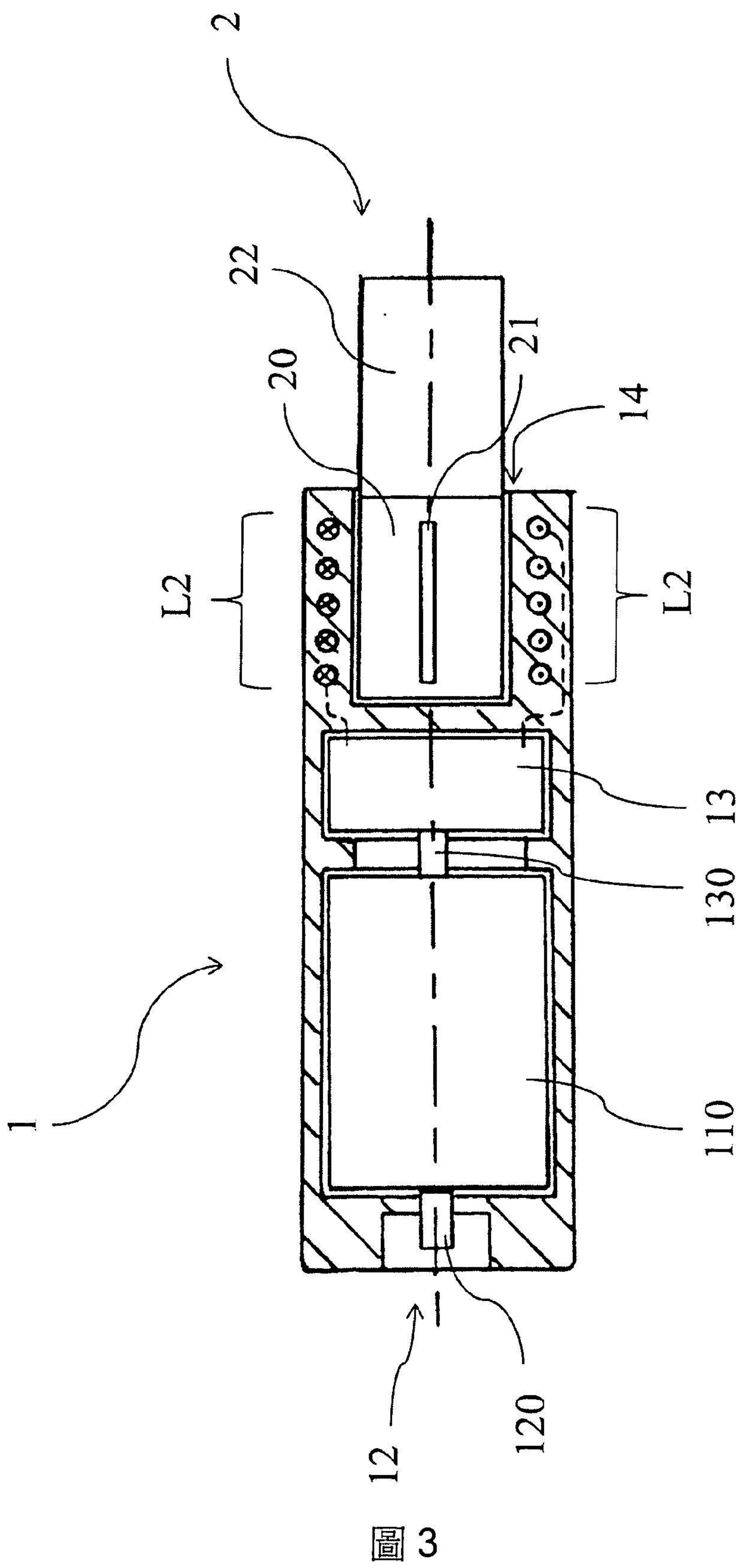


圖 2



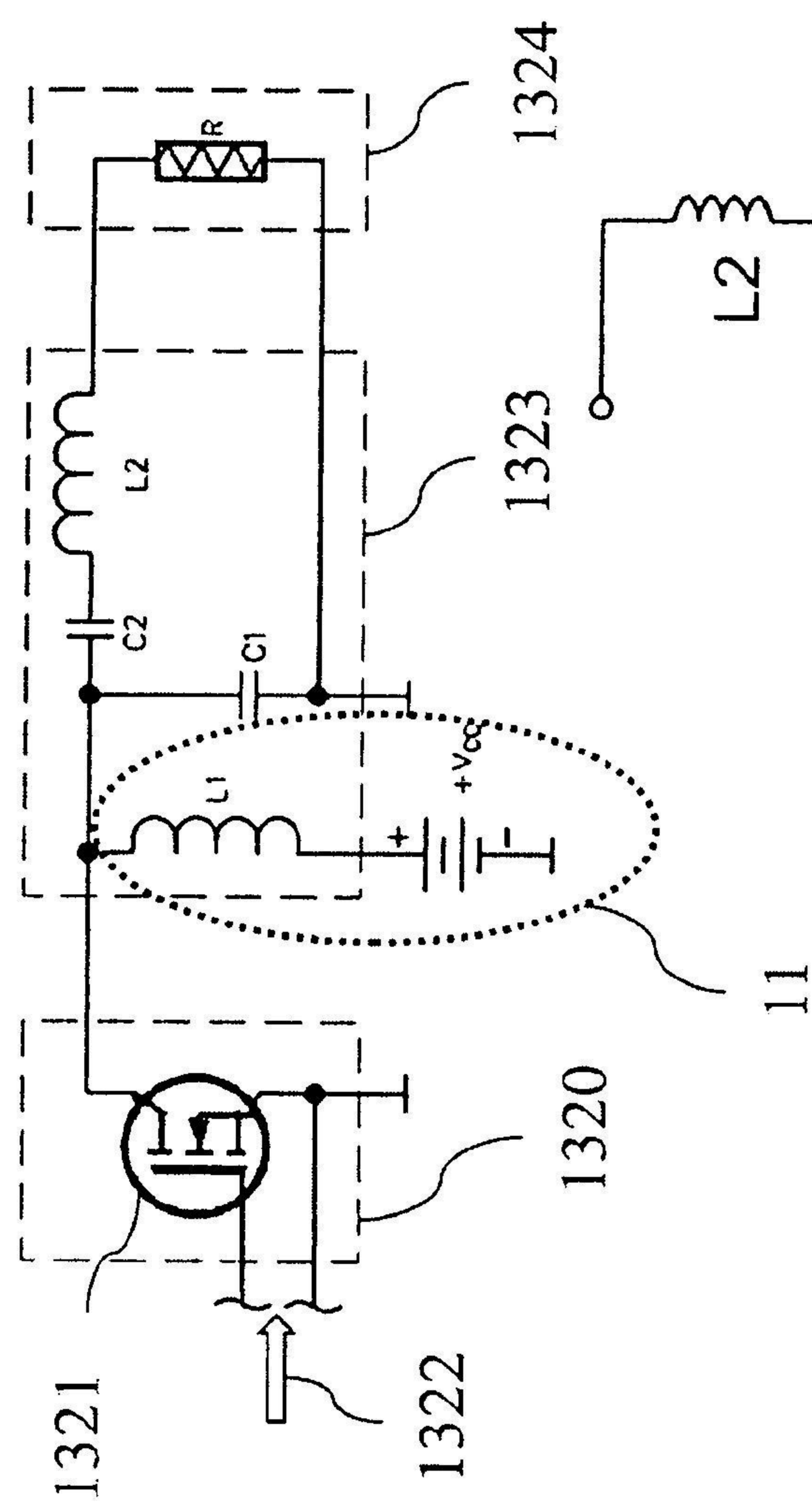


圖 4

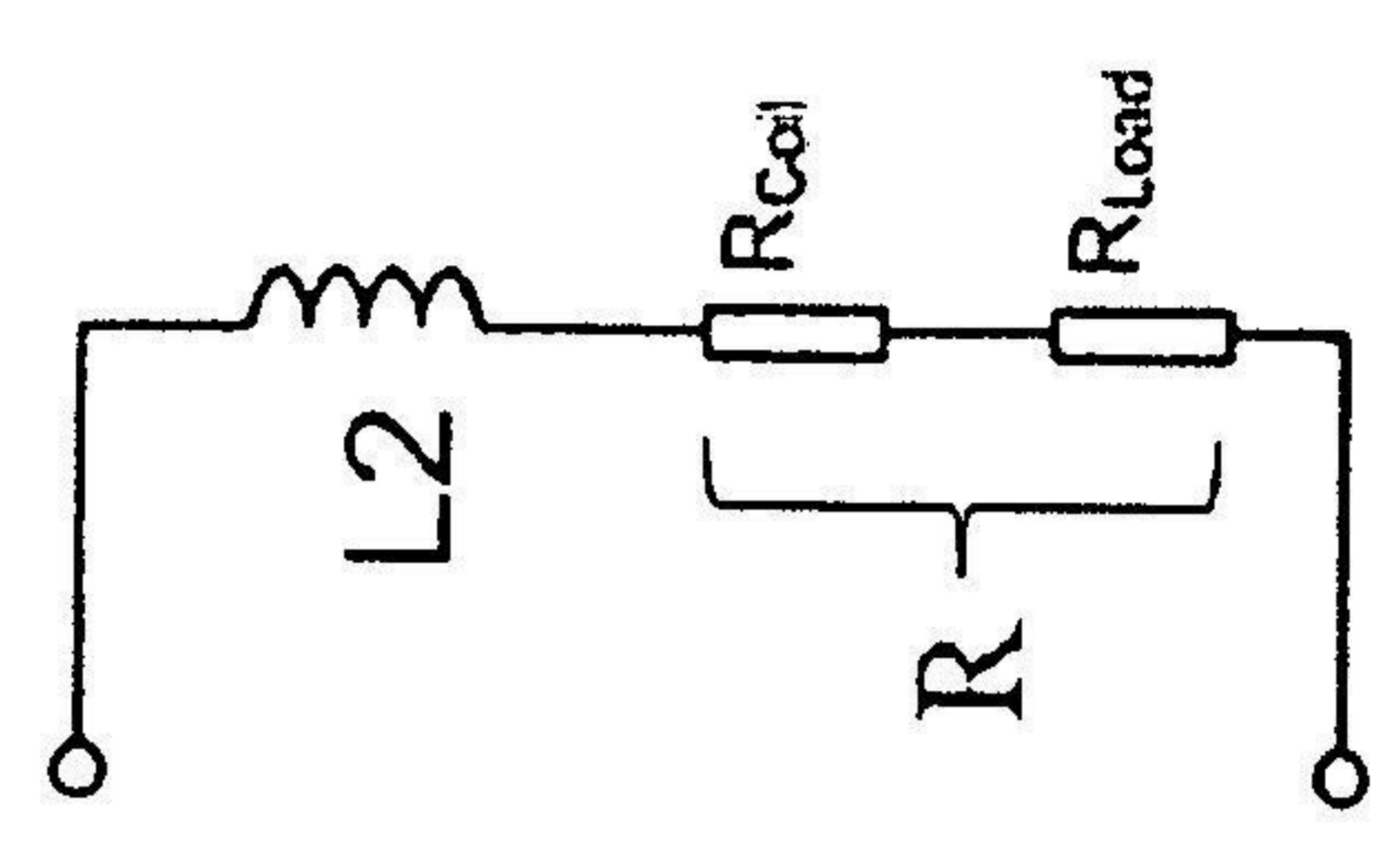


圖 6

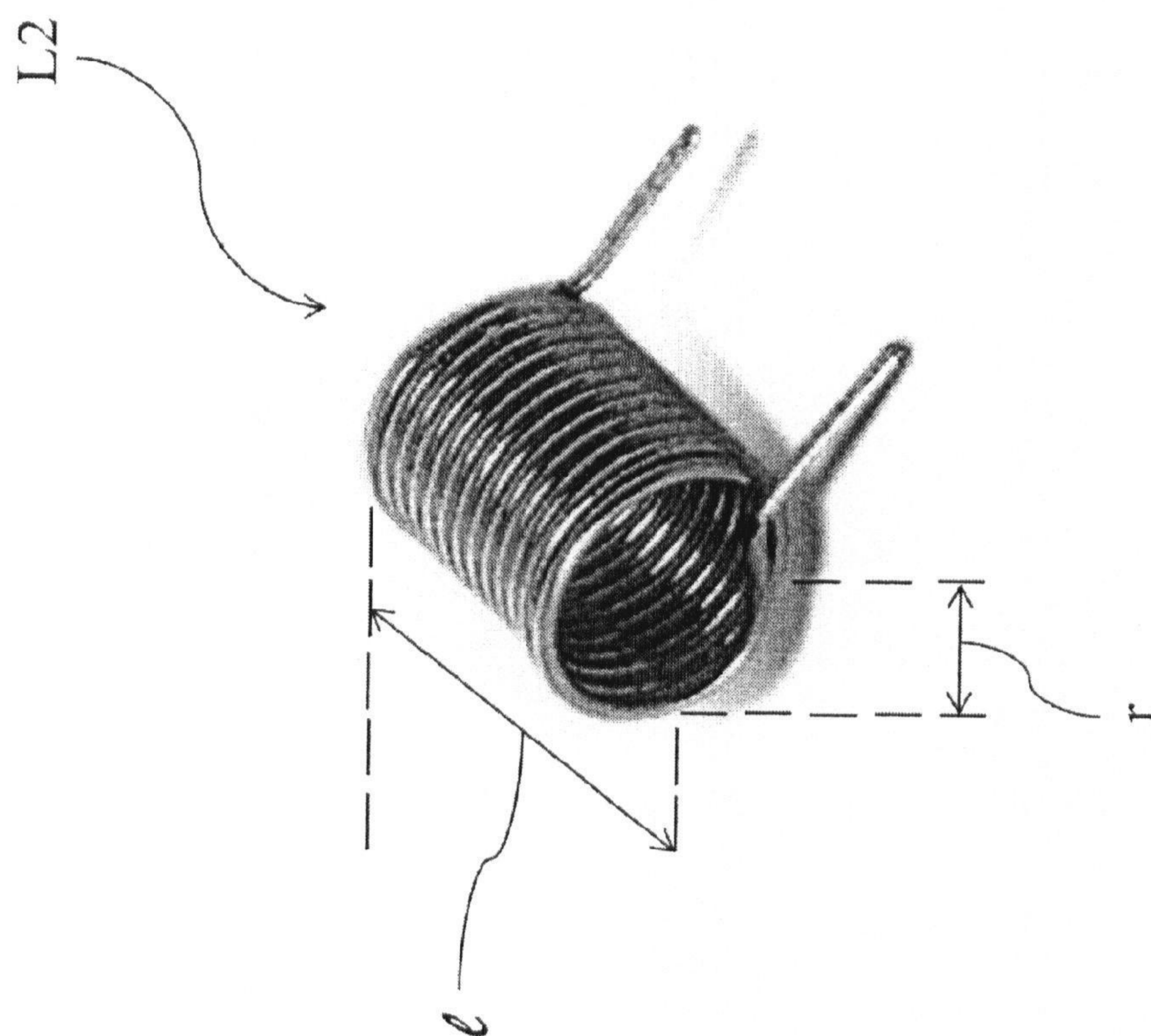


圖 5