



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201323503 A1

(43) 公開日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 16 日

(21) 申請案號：101140192 (22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 30 日

(51) Int. Cl. : *C08L101/00 (2006.01)* *C08K3/22 (2006.01)*
 C08K7/14 (2006.01) *H01Q1/12 (2006.01)*

(30) 優先權：2011/10/31 美國 61/553,418
 2012/07/19 美國 61/673,352

(71) 申請人：堤康那責任有限公司 (美國) TICONA LLC (US)
 美國

(72) 發明人：永尹 保羅 C YUNG, PAUL C. (US) ; 駱蓉 LUO, RONG (CN)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：39 項 圖式數：7 共 48 頁

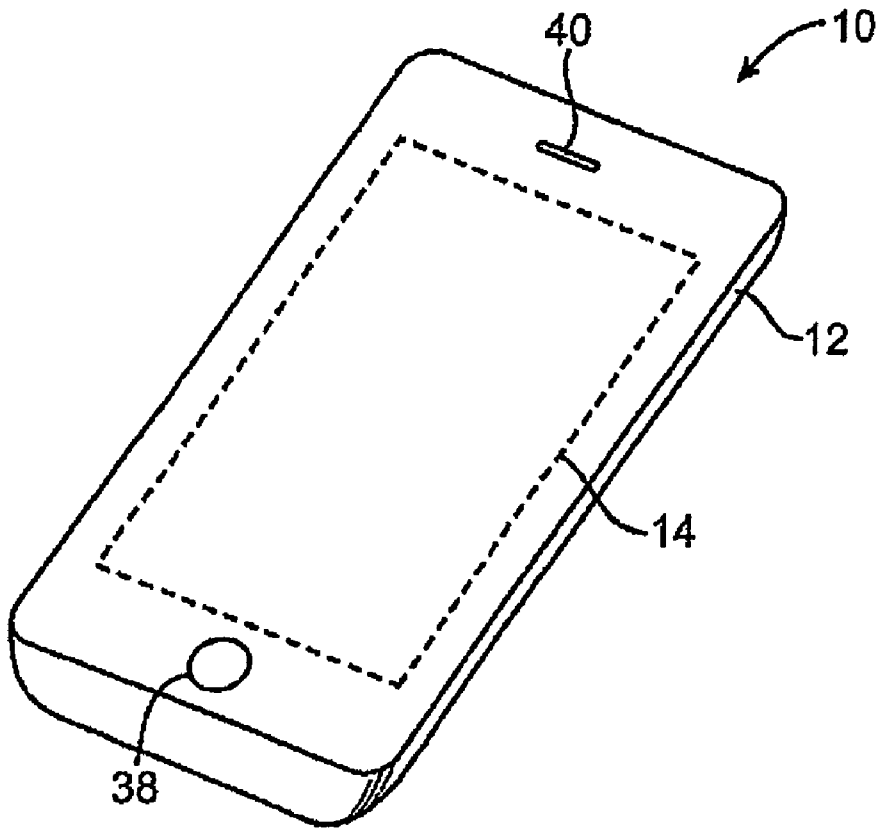
(54) 名稱

用於形成雷射直接結構化基板之熱塑性組合物

THERMOPLASTIC COMPOSITION FOR USE IN FORMING A LASER DIRECT STRUCTURED SUBSTRATE

(57) 摘要

本發明提供一種熱塑性組合物，其含有向熱性液晶聚合物、介電材料、雷射可活化添加劑及纖維填料之獨特組合。在本發明中選擇性控制該等組分之性質及/或其濃度以維持高介電常數、良好機械性質(例如負荷下之偏轉)及良好可處理性(例如低黏度)，但仍可雷射活化。因此，該熱塑性組合物可容易地成形為薄基板且隨後使用雷射直接結構化方法(「LDS」)來施加一或多個導電元件。



- 10：手持型器件
- 12：外殼
- 14：顯示器
- 38：按鈕
- 40：揚聲器埠



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201323503 A1

(43) 公開日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 16 日

(21) 申請案號：101140192 (22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 30 日
(51) Int. Cl. : C08L101/00 (2006.01) C08K3/22 (2006.01)
C08K7/14 (2006.01) H01Q1/12 (2006.01)
(30) 優先權：2011/10/31 美國 61/553,418
2012/07/19 美國 61/673,352
(71) 申請人：堤康那責任有限公司 (美國) TICONA LLC (US)
美國
(72) 發明人：永尹 保羅 C YUNG, PAUL C. (US) ; 駱蓉 LUO, RONG (CN)
(74) 代理人：陳長文
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：39 項 圖式數：7 共 48 頁

(54) 名稱

用於形成雷射直接結構化基板之熱塑性組合物

THERMOPLASTIC COMPOSITION FOR USE IN FORMING A LASER DIRECT STRUCTURED SUBSTRATE

(57) 摘要

本發明提供一種熱塑性組合物，其含有向熱性液晶聚合物、介電材料、雷射可活化添加劑及纖維填料之獨特組合。在本發明中選擇性控制該等組分之性質及/或其濃度以維持高介電常數、良好機械性質(例如負荷下之偏轉)及良好可處理性(例如低黏度)，但仍可雷射活化。因此，該熱塑性組合物可容易地成形為薄基板且隨後使用雷射直接結構化方法(「LDS」)來施加一或多個導電元件。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： | 0 1 1 4 0 1 9 2

※ 申請日： 101.10.30

※ IPC 分類： ~~C08L, H01Q~~

C08L 10/50 (2006.01)

C08K 3/22 (2006.01)

7/14 (2005.01)

H01R 1/2 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於形成雷射直接結構化基板的熱塑性組合物

THERMOPLASTIC COMPOSITION FOR USE IN FORMING A LASER
DIRECT STRUCTURED SUBSTRATE

二、中文發明摘要：

本發明提供一種熱塑性組合物，其含有向熱性液晶聚合物、介電材料、雷射可活化添加劑及纖維填料之獨特組合。在本發明中選擇性控制該等組分之性質及/或其濃度以維持高介電常數、良好機械性質(例如負荷下之偏轉)及良好可處理性(例如低黏度)，但仍可雷射活化。因此，該熱塑性組合物可容易地成形為薄基板且隨後使用雷射直接結構化方法(「LDS」)來施加一或多個導電元件。

三、英文發明摘要：

A thermoplastic composition that contains a unique combination of a thermotropic liquid crystalline polymer, dielectric material, laser activatable additive, and a fibrous filler is provided. The nature of the components and/or their concentration are selectively controlled in the present invention to maintain a high dielectric constant, good mechanical properties (e.g., deflection under load), and good processibility (e.g., low viscosity), yet still be laser activatable. Thus, the thermoplastic composition can be readily shaped into a thin substrate and subsequently applied with one or more conductive elements using a laser direct structuring process ("LDS").

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	手持型器件
12	外殼
14	顯示器
38	按鈕
40	揚聲器埠

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

相關申請案之交叉引用

本申請案主張申請日期為2011年10月31日之美國臨時專利申請案第61/553,418號及申請日期為2012年7月12日之美國臨時專利申請案第61/673,352號的申請權益，所有該等臨時專利申請案均以全文引用的方式併入本文中。

【先前技術】

諸如攜帶型電腦及手持型電子器件之電子組件正變得日益普及且常常具備無線通信能力。舉例而言，電子組件可使用遠程無線通信電路以使用在850 MHz、900 MHz、1800 MHz及1900 MHz下之蜂巢式電話頻帶(例如主要全球行動通信系統(Global System for Mobile Communication)或GSM蜂巢式電話頻帶)進行通信。電子組件亦可使用短程無線通信鏈路以處理與附近設備之通信。舉例而言，電子組件可使用在2.4 GHz及5 GHz下之WiFi® (IEEE 802.11)頻帶(有時稱作區域網路頻帶)及在2.4 GHz下之Bluetooth®頻帶來通信。為形成此等電子組件之天線結構，模製互連器件(「MID」)經常含有塑膠基板，在其之上形成導電元件或路徑。因此，此等MID器件為具有整合印刷導體或電路佈局之三維模製部件，其節省空間以用於較小器件(例如蜂巢式電話)。正變得日益普及的是，使用雷射直接結構化(「LDS」)方法來形成MID，在此期間使電腦控制雷射束在塑膠基板上方通過以活化其在導電路徑所位於之位置處之表面。用雷射直接結構化方法可能獲得150微米或

150微米以下之導電元件寬度及間隔。因此，由此方法形成之MID在最終用途應用中節省空間及重量。雷射直接結構化之另一優勢在於其靈活性。若改變電路設計，則其簡單地為對控制雷射器之電腦進行再程式化的問題。此極大地減少自原型設計至生產最終商業產品之時間及成本。

已提出各種材料來用於形成雷射直接結構化MID器件之塑膠基板。舉例而言，一種如此的材料為聚碳酸酯、丙烯腈丁二烯苯乙烯(「ABS」)、氧化銅鉻尖晶石及雙酚A磷酸二苯酯(「BPADP」)阻燃劑之摻合物。然而，關於此等材料之一個問題在於該阻燃劑傾向於不利地影響組合物之機械性質(例如負荷下之變形溫度)，此使得其難以用於雷射直接結構化方法中。此等材料亦不適用於需要耐高溫性之無鉛焊接方法(表面黏著技術)。另一問題在於該等材料傾向於具有低介電常數，此使得難以在需要在器件中包括一個以上天線之應用中對其加以使用。為此目的，已提出各種高介電材料。舉例而言，已提出之一種材料包括聚苯醚、耐綸或聚醯胺與鈦酸鋇及氧化銅鉻尖晶石之摻合物。不幸的是，關於此等材料，一般需要高負荷之鈦酸鋇以達成所需介電常數，此對射出成形中填充薄壁部件所需之機械性質及壓力具有不利影響。另外，許多阻燃劑傾向於腐蝕射出成形中所用之模具及螺桿。

因此，對可藉由雷射直接結構化活化且具有相對較高的介電常數，但仍維持優良機械性質及可處理性(例如低黏度)之熱塑性組合物存在需要。

【發明內容】

根據本發明之一個實施例，揭示一種熱塑性組合物，其包含約20重量%至約80重量%至少一種向熱性液晶聚合物；約0.1重量%至約30重量%至少一種雷射可活化添加劑，其中該雷射可活化添加劑包括尖晶石晶體；約1重量%至約50重量%至少一種介電材料；及約5重量%至約50重量%至少一種纖維填料。纖維填料相對於雷射可活化添加劑與介電材料之組合量的重量比為約0.4至約2.0。如在2 GHz之頻率下所測定，熱塑性組合物顯示大於約4.4之介電常數。此外，熱塑性組合物之熔融溫度為約250°C至約440°C且負荷下之偏轉溫度與熔融溫度之比率為約0.67至約1.00，該負荷下之偏轉溫度係根據ISO測試編號75-2在1.8兆帕之負荷下測定。

根據本發明之另一實施例，揭示一種熱塑性組合物，其包含衍生自環烷系羧基羧酸及/或環烷系二羧酸之重複單元之總量為約10莫耳%或10莫耳%以上的向熱性液晶聚合物、雷射可活化添加劑、介電材料及纖維填料。雷射可活化添加劑包括尖晶石晶體。

根據本發明之又一實施例，揭示一種天線結構，其包含一基板及一或多個在該基板上形成之天線。該基板包括熱塑性組合物，其包含至少一種向熱性液晶聚合物、至少一種包括尖晶石晶體之雷射可活化添加劑、至少一種介電材料及至少一種纖維填料，其中纖維填料相對於雷射可活化添加劑與介電材料之組合量的重量比為約0.4至約2.0。必

要時，可將天線結構併入諸如蜂巢式電話之電子組件中。

下文更詳細地闡述本發明之其他特徵及態樣。

【實施方式】

本發明之完整而具可實施性之揭示內容，包括其對熟習此項技術者而言最佳的模式，更詳細地闡述於說明書之其餘部分中，包括參考附圖。

一般技術者應瞭解，本發明之討論僅為例示性實施例之描述，且並非意欲限制本發明之較廣泛態樣。

大體而言，本發明係關於一種熱塑性組合物，其含有向熱性液晶聚合物、介電材料、雷射可活化添加劑及纖維填料之獨特組合。在本發明中選擇性控制該等組分之性質及/或其濃度以維持高介電常數、良好機械性質(例如負荷下之偏轉)及良好可處理性(例如低黏度)，但仍可雷射活化。因此，熱塑性組合物可容易地成形為基板，其可隨後使用雷射直接結構化方法(「LDS」)來施加一或多個導電元件。由於熱塑性組合物具有有利性質，因此所得基板可具有極小尺寸，諸如約5毫米或5毫米以下，在一些實施例中約4毫米或4毫米以下，及在一些實施例中約0.5毫米至約3毫米之厚度。必要時，導電元件可為天線(例如天線諧振元件)，以使所得部件為可用於多種不同電子組件(諸如蜂巢式電話)中之天線結構。

現將更詳細地描述本發明之各個實施例。

如上所示，本發明之熱塑性組合物採用至少一種向熱性液晶聚合物。此等液晶聚合物之量通常為約20重量%至約

80重量%，在一些實施例中為約30重量%至約75重量%，且在一些實施例中為約40重量%至約70重量%熱塑性組合物。適合之向熱性液晶聚合物可包括芳族聚酯、芳族聚(酯醯胺)、芳族聚(酯碳酸酯)、芳族聚醯胺等，且可同樣地含有由一或多種芳族羥基羧酸、芳族二羧酸、芳族二醇、芳族胺基羧酸、芳族胺、芳族二胺等以及其組合形成之重複單元。

舉例而言，芳族聚酯可藉由使以下項聚合而獲得：(1)兩種或兩種以上芳族羥基羧酸；(2)至少一種芳族羥基羧酸、至少一種芳族二羧酸及至少一種芳族二醇；及/或(3)至少一種芳族二羧酸及至少一種芳族二醇。適合芳族羥基羧酸之實例包括4-羥基苯甲酸；4-羥基-4'-聯苯甲酸；2-羥基-6-萘甲酸；2-羥基-5-萘甲酸；3-羥基-2-萘甲酸；2-羥基-3-萘甲酸；4'-羥苯基-4-苯甲酸；3'-羥苯基-4-苯甲酸；4'-羥苯基-3-苯甲酸等，以及其烷基、烷氧基、芳基及鹵素取代基。適合芳族二羧酸之實例包括對苯二甲酸；間苯二甲酸；2,6-萘二甲酸；二苯醚-4,4'-二甲酸；1,6-萘二甲酸；2,7-萘二甲酸；4,4'-二羧基聯苯；雙(4-羧基苯基)醚；雙(4-羧基苯基)丁烷；雙(4-羧基苯基)乙烷；雙(3-羧基苯基)醚；雙(3-羧基苯基)乙烷等，以及其烷基、烷氧基、芳基及鹵素取代基。適合芳族二醇之實例包括氫醌；間苯二酚；2,6-二羥萘；2,7-二羥萘；1,6-二羥萘；4,4'-二羥基聯苯；3,3'-二羥基聯苯；3,4'-二羥基聯苯；4,4'-二羥基聯苯醚；雙(4-羥苯基)乙烷等，以及其烷基、烷氧基、芳基及

鹵素取代基。

在一個特定實施例中，芳族聚酯含有衍生自4-羥基苯甲酸(「HBA」)及2,6-羥基萘甲酸(「HNA」)及/或2,6-萘二甲酸(「NDA」)之單體重複單元，以及其他視情況選用之重複單元，諸如對苯二甲酸(「TA」)及/或間苯二甲酸(「IA」)；氫醌(「HQ」)、4,4-聯苯酚(「BP」)及/或乙醯胺苯酚(「APAP」)等，以及其組合。衍生自HBA之單體單元可構成約40莫耳%至約75莫耳%聚合物且衍生自HNA及/或NDA之單體單元可構成約1莫耳%至約25莫耳%聚合物。衍生自TA及/或IA之單體單元可構成約2莫耳%至約25莫耳%聚合物。同樣地，衍生自HQ、BP及/或APAP之單體單元可構成約10莫耳%至約35莫耳%聚合物。適合芳族聚酯可以商業名稱VECTRA® A購自Ticona LLC。此等及其他芳族聚酯之合成及結構可更詳細地描述於美國專利第4,161,470號；4,473,682號；第4,522,974號；第4,375,530號；第4,318,841號；第4,256,624號；第4,219,461號；第4,083,829號；第4,184,996號；第4,279,803號；第4,337,190號；第4,355,134號；第4,429,105號；第4,393,191號；第4,421,908號；第4,434,262號；及第5,541,240號中。

液晶聚酯醯胺可同樣藉由使以下項聚合而獲得：(1)至少一種芳族羥基羧酸及至少一種芳族胺基羧酸；(2)至少一種芳族羥基羧酸、至少一種芳族二羧酸、及至少一種視情況具有酚系羥基之芳族胺及/或二胺；及(3)至少一種芳族

二羧酸及至少一種視情況具有酚系羥基之芳族胺及/或二胺。適合之芳族胺及二胺可包括例如3-胺基酚；4-胺基酚；1,4-苯二胺；1,3-苯二胺等，以及其烷基、烷氧基、芳基及鹵素取代基。在一個特定實施例中，芳族聚酯醯胺含有衍生自2,6-羥基萘甲酸、對苯二甲酸及4-胺基酚之單體單元。衍生自2,6-羥基萘甲酸之單體單元可構成約35莫耳%至約85莫耳%聚合物(例如60莫耳%)，衍生自對苯二甲酸之單體單元可構成約5莫耳%至約50莫耳%(例如20莫耳%)聚合物，且衍生自4-胺基酚之單體單元可構成約5莫耳%至約50莫耳%(例如20莫耳%)聚合物。此等芳族聚酯可以商業名稱VECTRA® B購自Ticona LLC。在另一實施例中，芳族聚酯醯胺含有衍生自以下之單體單元：2,6-羥基萘甲酸及4-羥基苯甲酸，及4-胺基酚，以及其他視情況選用之單體(例如4,4'-二羥基聯苯及/或對苯二甲酸)。此等及其他芳族聚(酯醯胺)之合成及結構可更詳細地描述於美國專利第4,339,375號；第4,355,132號；第4,351,917號；第4,330,457號；第4,351,918號；及第5,204,443號中。

在本發明之某些實施例中，液晶聚合物可為達到以下程度之「富含環烷系物」之聚合物：其含有相對較高含量之衍生自環烷系羥基羧酸及/或環烷系二羧酸(諸如萘-2,6-二甲酸(「NDA」)、6-羥基-2-萘甲酸(「HNA」)或其組合)之重複單元。本發明者已發現如此的富含環烷系物可改良組合物之電性質，諸如藉由減小耗散因數來達成。舉例而言，衍生自環烷系羥基羧酸及/或二羧酸(例如NDA、

HNA，或HNA與NDA之組合)之重複單元的總量可為聚合物之約10莫耳%或10莫耳%以上，在一些實施例中為約15莫耳%或15莫耳%以上，且在一些實施例中為約18莫耳%至約50莫耳%。在一個特定實施例中，舉例而言，可形成「富含環烷系物」之芳族聚酯，其含有衍生自以下之單體重複單元：環烷酸(例如NDA及/或HNA)；4-羥基苯甲酸(「HBA」)、對苯二甲酸(「TA」)及/或間苯二甲酸(「IA」)；以及各種其他視情況選用之組分。衍生自4-羥基苯甲酸(「HBA」)之單體單元可構成約20莫耳%至約70莫耳%，在一些實施例中構成約30莫耳%至約65莫耳%，且在一些實施例中構成約35莫耳%至約60莫耳%聚合物，而衍生自對苯二甲酸(「TA」)及/或間苯二甲酸(「IA」)之單體單元可各自構成約1莫耳%至約30莫耳%，在一些實施例中構成約2莫耳%至約25莫耳%，且在一些實施例中構成約3莫耳%至約20莫耳%聚合物。其他可能之單體重複單元包括芳族二醇，諸如4,4'-聯苯酚(「BP」)、氫醌(「HQ」)等，及芳族醯胺，諸如乙醯胺苯酚(「APAP」)。在某些實施例中，舉例而言，BP、HQ及/或APAP當經採用時可各自佔約1莫耳%至約45莫耳%，在一些實施例中佔約5莫耳%至約40莫耳%，且在一些實施例中佔約15莫耳%至約35莫耳%。

液晶聚合物可藉由將適當單體(例如芳族羥基羧酸、芳族二羧酸、芳族二醇、芳族胺、芳族二胺等)引入反應器容器中來起始聚縮合反應而製備。此等反應中所用之特定

條件及步驟為熟知的且可更詳細地描述於 **Calundann** 之美國專利第 4,161,470 號、**Linstid, III** 等人之美國專利第 5,616,680 號、**Linstid, III** 等人之美國專利第 6,114,492 號、**Shepherd** 等人之美國專利第 6,514,611 號及 **Waggoner** 之 WO 2004/058851 中，該等專利係以全文引用的方式併入本文中以用於所有相關目的。反應中所用之容器不受特定限制，但通常需要採用高黏性流體反應中常用之容器。此種反應容器之實例可包括具有攪拌器之攪拌槽型裝置，該攪拌器具有形狀不同之攪拌片，諸如為錨型、多階型、螺帶型、螺桿軸型等，或其經修改之形狀。此種反應容器之其他實例可包括常用於樹脂捏合中之混合裝置，諸如捏合機、輥筒研磨機、班拍里混合機 (Banbury mixer) 等。

必要時，可經由如上文所提及及此項技術中已知之單體乙醯化來進行反應。此可藉由將乙醯化劑(例如乙酸酐)添加至單體中來實現。乙醯化一般在約 90°C 之溫度下起始。在乙醯化之最初階段期間，可採用回流來維持氣相溫度在乙酸副產物及酸酐開始蒸餾之點以下。乙醯化期間之溫度通常介於 90°C 與 150°C 之間的範圍內，且在一些實施例中，介於約 110°C 至約 150°C 之範圍內。若使用回流，則氣相溫度通常超過乙酸沸點，但保持足夠低以保留殘餘乙酸酐。舉例而言，乙酸酐在約 140°C 之溫度下蒸發。因此，尤其需要向反應器提供溫度為約 110°C 至約 130°C 之氣相回流。為確保實質上完全的反應，可採用過量乙酸酐。過量酸酐之量將視所用特定乙醯化條件(包括存在或不存在回

流)而變化。以所存在之反應物羥基之總莫耳數計，使用約1莫耳百分比至約10莫耳百分比之過量乙酸酐並非罕見。

乙醯化可在獨立反應器容器中發生，或其可在聚合反應器容器內當場發生。當採用獨立反應器容器時，可將一或多種單體引入乙醯化反應器中，隨後轉移至聚合反應器中。同樣地，亦可將一或多種單體在未經歷預乙醯化之情況下直接引入反應器容器中。

除單體及視情況選用之乙醯化劑外，反應混合物內亦可包括其他組分以有助於促進聚合。舉例而言，可視情況採用催化劑，諸如金屬鹽催化劑(例如乙酸鎂、乙酸錫(I)、鈦酸四丁酯、乙酸鉛、乙酸鈉、乙酸鉀等)及有機化合物催化劑(例如N-甲基咪唑)。以重現單元前驅體之總重量計，此等催化劑之使用量通常為約百萬分之50至約百萬分之500。當採用獨立反應器時，通常需要將催化劑應用於乙醯化反應器而非聚合反應器，但此決非為一項必要條件。

一般將反應混合物在聚合反應器容器內加熱至高溫以起始反應物之熔融聚縮合。聚縮合可例如在約210°C至約400°C之溫度範圍內且在一些實施例中在約250°C至約350°C之溫度範圍內發生。舉例而言，一種適用於形成芳族聚酯之技術可包括將前驅體單體(例如4-羥基苯甲酸及2,6-羥基苯甲酸)及乙酸酐饋入反應器中、將混合物加熱至約90°C至約150°C之溫度以使單體之羥基乙醯化(例如形成

乙醯氧基)，接著將溫度升高至約210°C至約400°C之溫度以進行熔融聚縮合。當接近最終聚合溫度時，亦可移除反應之揮發性副產物(例如乙酸)以便可容易地達成所需分子量。反應混合物一般在聚合期間經歷攪拌以確保良好熱質傳遞，且又獲得良好材料均質性。在反應期間，攪拌器之旋轉速度可變化，但通常介於約10轉/分至約100轉/分(「rpm」)之範圍內，且在一些實施例中介於約20 rpm至約80 rpm之範圍內。為增加熔體之分子量，聚合反應亦可在真空下進行，應用真空有助於移除在聚縮合之最終階段期間形成之揮發物。真空可藉由施加抽吸壓力來產生，諸如在約5磅/平方吋至約30磅/平方吋(「psi」)之範圍內，且在一些實施例中在約10 psi至約20 psi之範圍內。

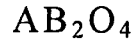
在熔融聚合之後，熔融聚合物可通常經由配備所需組態之模具的擠出孔自反應器排出，加以冷卻且收集。熔體通常經由穿孔模而排出以形成股線，將該等股線接收於水浴中，粒化及乾燥。樹脂亦可呈股線、顆粒或粉末形式。儘管不必要，但亦應瞭解可進行後續固相聚合以進一步提高分子量。當對藉由熔融聚合獲得之聚合物進行固相聚合時，通常需要選擇一種方法，其中使藉由熔融聚合獲得之聚合物固化，接著粉碎以形成粉狀或片狀聚合物，接著進行固體聚合方法，諸如在200°C至350°C之溫度範圍內在惰性氛圍(例如氮氣)下進行熱處理。

與所用特定方法無關，所得液晶聚合物通常可具有約2,000公克/莫耳或2,000公克/莫耳以上，在一些實施例中約

4,000公克/莫耳或4,000公克/莫耳以上，且在一些實施例中約5,000公克/莫耳至約30,000公克/莫耳之高數目平均分子量(M_n)。當然，使用本發明之方法亦可能形成具有較低分子量(諸如小於約2,000公克/莫耳)之聚合物。聚合物之固有黏度(其一般與分子量成比例)亦可相對較高。舉例而言，固有黏度可為約4分升/公克(「dL/g」)或4分升/公克以上，在一些實施例中為約5 dL/g或5 dL/g以上，在一些實施例中為約6 dL/g至約20 dL/g，且在一些實施例中為約7 dL/g至約15 dL/g。如下文更詳細地所述，固有黏度可根據ISO-1628-5，使用五氟酚與六氟異丙醇之50/50 (v/v)混合物來測定。

本發明之熱塑性組合物在以下意義上為「雷射可活化的」：其含有可藉由雷射直接結構化(「LDS」)方法而活化之添加劑。在此種方法中，使添加劑暴露於雷射，而雷射使得金屬釋放。因此，雷射將導電元件之圖案繪製於部件上且留下含有嵌埋金屬粒子之粗糙表面。此等粒子充當在後續塗鍍方法(例如鍍銅、鍍金、鍍鎳、鍍銀、鍍鋅、鍍錫等)期間晶體生長之核。

雷射可活化添加劑通常構成約0.1重量%至約30重量%，在一些實施例中構成約0.5重量%至約20重量%，且在一些實施例中構成約1重量%至約10重量%熱塑性組合物。雷射可活化添加劑一般包括尖晶石晶體，其可在可定義的晶體形成內包括兩種或兩種以上金屬氧化物簇組態。舉例而言，總體晶體形成可具有以下通式：



其中，

A為化合價為2之金屬陽離子，諸如鎳、鉻、錳、鎳、鋅、銅、鈷、鐵、鎂、錫、鈦等，以及其組合；且

B為化合價為3之金屬陽離子，諸如鉻、鐵、鋁、鎳、錳、錫等，以及其組合。

通常，上式中之A提供第一金屬氧化物簇之一級陽離子組分且B提供第二金屬氧化物簇之一級陽離子組分。此等氧化物簇可具有相同或不同結構。在一個實施例中，舉例而言，第一金屬氧化物簇具有四面體結構且第二金屬氧化物簇具有八面體簇。不論如何，該等簇可在一起提供對電磁輻射之易感性加高的單一可識別晶體類型結構。適合尖晶石晶體之實例包括例如 $MgAl_2O_4$ 、 $ZnAl_2O_4$ 、 $FeAl_2O_4$ 、 $CuFe_2O_4$ 、 $CuCr_2O_4$ 、 $MnFe_2O_4$ 、 $NiFe_2O_4$ 、 $TiFe_2O_4$ 、 $FeCr_2O_4$ 、 $MgCr_2O_4$ 等。氧化銅鉻($CuCr_2O_4$)尤其適用於本發明且以名稱「Shepherd Black 1GM」獲自Shepherd Color公司。

為幫助達成所需介電性質，本發明之熱塑性組合物亦含有介電材料。介電材料可包括陶瓷粒子，其顯示電荷(或極化)相對於電壓之線性反應。此等材料可顯示在移除施加電場後晶體結構內電荷之總體可逆極化。適用於此目的之陶瓷粒子可包括例如鐵電材料及/或順電材料。適合鐵電材料之實例包括例如鈦酸鋇($BaTiO_3$)、鈦酸鋇($SrTiO_3$)、鈦酸鈣($CaTiO_3$)、鈦酸鎂($MgTiO_3$)、鈦酸鋇鋇

($\text{SrBaTi}_2\text{O}_6$)、鈮酸鈉鉬 ($\text{NaBa}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$)、鈮酸鉀鉬 ($\text{KBa}_2\text{Nb}_5\text{O}_{15}$)等，以及其組合。適合順電材料之實例同樣地包括例如二氧化鈦(TiO_2)、五氧化二鉬(Ta_2O_5)、二氧化鈷(HfO_2)、五氧化二鈮(Nb_2O_5)、氧化鋁(Al_2O_3)等，以及其組合。尤其適合之介電材料為基於鈦之介電材料，諸如 TiO_2 、 BaTiO_3 、 SrTiO_3 、 CaTiO_3 、 MgTiO_3 及 $\text{BaSrTi}_2\text{O}_6$ 。陶瓷粒子之形狀不受特定限制且可包括細粉末、纖維、板等。理想地，陶瓷粒子呈平均尺寸為約0.01微米至約100微米，且在一些實施例中為約0.10微米至約20微米之細粉末形式。

在某些實施例中，陶瓷粒子可含有有助於增強其與液晶聚合物之相容性的表面處理。表面處理可例如含有有機磷化合物，諸如有機酸磷酸鹽、有機焦磷酸鹽、有機聚磷酸鹽或有機偏磷酸鹽或其混合物。此等治療更詳細地描述於例如美國專利第6,825,251號及第7,259,195號(均頒予EI-Shoubary等人)中。

在一個實施例中，舉例而言，治療可包括有機酸磷酸鹽，其可由有機醇與 P_2O_5 及/或磷酸之反應形成。有機醇可具有約2至約22個碳原子之烴基。此等烴可為直鏈或分支鏈、經取代或未經取代及飽和或不飽和的。有機醇之一些實例可包括例如乙醇、丙醇、丁醇、異丁醇、第三丁醇、戊醇、己醇、庚醇、辛醇、異辛醇、2-乙基己醇、癸醇、十二烷醇等。在又一實施例中，治療可包括有機磷酸化合物，其為有機焦磷酸鹽或者有機聚磷酸鹽。此等化合

物可由下式表示： $R'_n-P_{(n-2)}O_{4+[3(n-3)]}$ ，其中 n 為 4 至 14 且 R' 為具有 2 至 22 個碳原子或氫之有機基團。有機焦磷酸鹽磷酸化合物及有機聚磷酸鹽磷酸化合物之實例包括例如癸醯基焦磷酸鹽、2-乙基己基焦磷酸鹽、二己基焦磷酸鹽、二己基焦磷酸銨、二辛基焦磷酸鹽、二異辛基焦磷酸鹽、焦磷酸二辛基三乙醇胺、雙(2-乙基己基)焦磷酸鹽、焦磷酸雙(2-乙基己基)鈉、四乙基焦磷酸鹽、四丁基焦磷酸鹽、四己基焦磷酸鹽、四辛基焦磷酸鹽、五己基三聚磷酸鹽、五辛基三聚磷酸鹽、四己基三聚磷酸鈉、三聚磷酸四己基銨、四聚磷酸五己基鈉、四聚磷酸三辛基鈉、四聚磷酸三辛基鉀、六丁基四聚磷酸鹽、六己基四聚磷酸鹽及六辛基四聚磷酸鹽。

有機磷化合物亦可為諸如 Weber 之美國專利第 4,209,430 號中所述之磷酸化多烯。如本文所用，術語「磷酸化」一般係指將磷醯基添加至脂族多不飽和化合物(「多烯」)之烯烴不飽和(或其等效物)中。「多烯」包括(多)不飽和烯烴，視情況與單不飽和烯烴混合及/或與飽和烯烴混合。適合烯烴可為直鏈或分支鏈非環結構或可為環狀結構。另外，允許對多烯進行取代，諸如羧基、羧酸酯、鹵化物、醚、硫酸酯、芳族化合物、胺基等，及其混合物。具有至少 C_{10} 且在一些實施例中為 C_{18} 及 C_{18} 以上(例如 C_{18} 至 C_{28})之鏈長的脂肪酸尤其適合，諸如亞麻油酸、次亞麻油酸、油酸、硬脂酸等，以及其酯及混合物。

除上述陶瓷粒子外或代替上述陶瓷粒子，亦可將碳粒子

(例如石墨、炭黑等)用作介電材料。由於其傳導率，因此通常需要將此等碳粒子之存在控制在某一範圍內以最小化對組合物之耗散因數的影響。舉例而言，碳粒子通常構成約8重量%或8重量%以下，在一些實施例中構成約0.1重量%至約5重量%，且在一些實施例中構成約0.5重量%至約3重量%組合物。相反地，熱塑性組合物中陶瓷粒子之量通常介於約1重量%至約50重量%，在一些實施例中約5重量%至約40重量%，且在一些實施例中約10重量%至約30重量%之範圍內。介電材料總量將同樣地通常介於約1重量%至約50重量%，在一些實施例中約5重量%至約40重量%，且在一些實施例中約10重量%至約30重量%組合物之範圍內。

因此，所得熱塑性組合物具有相對較高介電常數。舉例而言，如藉由裂柱諧振器法(split post resonator method)在頻率2 GHz下測定，組合物之平均介電常數可大於約4.4，在一些實施例中為約4.4至約20.0，在一些實施例中為約4.8至約15，且在一些實施例中為約5.0至約9.0。此高介電常數可有助於形成薄基板之能力且亦允許採用多個與僅最小程度之電干擾同時操作之導電元件(例如天線)。如藉由裂柱諧振器法在頻率2 GHz下測定，耗散因數(能量損失率之度量)亦相對較低，諸如為約0.0150或0.0150以下，在一些實施例中為約0.0060或0.0060以下，在一些實施例中為約0.0001至約0.0055，且在一些實施例中為約0.0002至約0.0050。

習知地，威信雷射可活化且具有高介電常數之熱塑性組合物將並非亦具有足夠良好之熱性質、機械性質及處理容易性(亦即低黏度)以使其能夠用於某些類型之應用中。然而，與習知想法相反，已發現本發明之液晶熱塑性組合物具有優良熱性質、機械性質及可處理性。組合物之熔融溫度可例如為約250°C至約440°C，在一些實施例中為約270°C至約400°C，且在一些實施例中為約300°C至約360°C。熔融溫度可如此項技術所熟知使用差示掃描熱量測定(「DSC」)來測定，諸如藉由ISO測試編號11357來測定。

甚至在此等熔融溫度下，本發明者已發現負荷下之偏轉溫度(「DTUL」)(短期耐熱性之度量)與熔融溫度之比率仍保持相對較高。舉例而言，比率可介於約0.67至約1.00，在一些實施例中約0.68至約0.95，且在一些實施例中約0.70至約0.85之範圍內。特定DTUL值可例如介於約200°C至約350°C，在一些實施例中約210°C至約320°C，且在一些實施例中約230°C至約290°C之範圍內。此等高DTUL值可尤其允許使用高速及可靠之表面安裝方法以使用電組件之其他組件配合該結構。

液晶熱塑性組合物亦可具有高衝擊強度，其當形成薄基板時適用。舉例而言，根據ISO測試編號179-1(技術上等同於ASTM D256，方法B)在23°C下量測，組合物之夏氏缺口衝擊強度(Charpy notched impact strength)可大於約6 kJ/m²，在一些實施例中為約8 kJ/m²至約50 kJ/m²，在一些

實施例中為約 10 kJ/m²至約 45 kJ/m²，且在一些實施例中為約 15 kJ/m²至約 40 kJ/m²。組合物之拉伸及撓曲機械性質亦良好。舉例而言，熱塑性組合物可顯示約 20 MPa至約 500 MPa，在一些實施例中約 50 MPa至約 400 MPa，且在一些實施例中約 100 MPa至約 350 MPa之拉伸強度；約 0.5%或 0.5%以上，在一些實施例中約 0.6%至約 10%，且在一些實施例中約 0.8%至約 3.5%之拉伸斷裂應變；及/或約 5,000 MPa至約 20,000 MPa，在一些實施例中約 8,000 MPa至約 20,000 MPa，且在一些實施例中約 10,000 MPa至約 20,000 MPa之拉伸模數。拉伸性質可根據 ISO 測試編號 527 (技術上等同於 ASTM D638) 在 23°C 下測定。熱塑性組合物亦可顯示約 20 MPa至約 500 MPa，在一些實施例中約 50 MPa至約 400 MPa，且在一些實施例中約 100 MPa至約 350 MPa之撓曲強度，及/或約 5,000 MPa至約 20,000 MPa，在一些實施例中約 8,000 MPa至約 20,000 MPa，且在一些實施例中約 10,000 MPa至約 15,000 MPa之撓曲模數。撓曲性質可根據 ISO 測試編號 178 (技術上等同於 ASTM D790) 在 23°C 下測定。

甚至在不存在習知阻燃劑時，組合物亦可顯示改良之耐火效能。組合物之耐火性可例如根據標題為「Tests for Flammability of Plastic Materials, UL94」之 Underwriter's Laboratory Bulletin 94 的程序來測定。基於如下文更詳細地描述之熄滅時間(總燃燒時間)及抵抗點滴之能力來應用若干等級。根據此程序，舉例而言，由本發明組合物形成

之模製部件可達成V0等級，意謂在相對較低厚度(例如0.25 mm或0.8 mm)下測定，該部件之總燃燒時間為約50秒或50秒以下。為達成V0等級，該部件亦可具有0之引燃棉花的燃燒粒子點滴總數。舉例而言，當曝露於露焰時，由本發明組合物形成之模製部件可顯示約50秒或50秒以下，在一些實施例中約45秒或45秒以下，及在一些實施例中約1秒至約40秒之總燃燒時間。此外，在UL94測試期間產生之燃燒粒子點滴之總數可為3或3以下，在一些實施例中為2或2以下，且在一些實施例中為1或1以下(例如0)。此等測試可在23°C及50%相對濕度下調節48小時後及/或在70°C下7日後進行。

形成具有上述性質之熱塑性組合物之能力可藉由使用謹慎控制之量的不同組分之獨特組合來促進。舉例而言，為達成所需介電性質且使組合物變得適用於雷射直接結構化，介電材料與雷射可活化添加劑之組合量可在約5重量%至約50重量%，在一些實施例中在約10重量%至約45重量%，且在一些實施例中在約15重量%至約40重量%熱塑性組合物之範圍內。儘管達成所需電性質，然而此等材料可對組合物之機械性質具有不利影響。

就此而言，本發明者已發現纖維填料亦可用於熱塑性組合物中以改良組合物之熱性質及機械性質而對電效能無顯著影響。纖維填料通常包括相對於其質量具有高拉伸強度程度之纖維。舉例而言，纖維之極限拉伸強度(根據ASTM D2101測定)通常為約1,000兆帕至約15,000兆帕

(「MPa」)，在一些實施例中為約2,000 MPa至約10,000 MPa，且在一些實施例中為約3,000 MPa至約6,000 MPa。為有助於維持所需介電性質，此等高強度纖維可由一般在本質上絕緣之材料形成，該等材料諸如為玻璃、陶瓷(例如氧化鋁或二氧化矽)、芳族聚醯胺(例如由E. I. duPont de Nemours, Wilmington, Del.銷售之Kevlar®)、聚烯烴、聚酯、鈦酸(例如可獲自TISMO之鈦酸鉀)等。玻璃纖維尤其適合，諸如E-玻璃、A-玻璃、C-玻璃、D-玻璃、AR-玻璃、R-玻璃、S1-玻璃、S2-玻璃等。

此外，儘管纖維填料中所用之纖維可具有多種不同尺寸，但本發明者已驚人地發現具有某一縱橫比之纖維可有助於改良所得熱塑性組合物之機械性質。亦即，縱橫比(平均長度除以標稱直徑)為約5至約50，在一些實施例中為約6至約40，且在一些實施例中為約8至約25之纖維為尤其有利。此等纖維之重量平均長度可例如為約100微米至約800微米，在一些實施例中為約120微米至約500微米，在一些實施例中為約150微米至約350微米，且在一些實施例中為約200微米至約300微米。纖維之標稱直徑可同樣地為約6微米至約35微米，且在一些實施例中為約9微米至約18微米。

纖維填料之相對量亦經選擇性控制以有助於達成所需機械性質及熱性質而不會不利地影響組合物之其他性質，諸如其流動性及介電性質等。舉例而言，纖維填料通常以足夠量採用以使纖維填料相對於介電材料與雷射可活化材料

之組合量的重量比為約0.4至約2.0，在一些實施例中為約0.5至約1.5，且在一些實施例中為約0.6至約1.0。纖維填料可例如構成約5重量%至約50重量%，在一些實施例中構成約10重量%至約40重量%，且在一些實施例中構成約15重量%至約35重量%熱塑性組合物。

除上述組分外，可包括於組合物中之其他添加劑可包括例如抗微生物劑、顏料、抗氧化劑、穩定劑、界面活性劑、蠟、流動性促進劑、固體溶劑，及添加以增強性質及可處理性之其他材料。舉例而言，其他填料亦可用於本發明中以賦予熱塑性組合物以多種不同性質。其他填料之實例可包括例如礦物填料，諸如碳酸鈣、高度可分散性矽酸、氧化鋁、氫氧化鋁(三水合氧化鋁)、滑石粉、雲母、矽灰石、石英砂、矽砂等。

用以形成熱塑性組合物之材料可使用如此項技術已知之多種不同技術中任一者組合在一起。在一個特定實施例中，舉例而言，液晶聚合物、介電材料、雷射可活化添加劑、纖維填料及其他視情況選用之添加劑係在擠壓機內經熔融處理為混合物以形成熱塑性組合物。可在單螺桿或多螺桿擠壓機中在約250°C至約450°C之溫度下熔融-捏合該混合物。在一個實施例中，可在包括多個溫度區域之擠壓機中熔融處理混合物。相對於液晶聚合物之熔融溫度，個別區域之溫度通常設置在約-60°C至約25°C內。舉例而言，可使用雙螺桿擠壓機(諸如Leistritz 18-mm共旋轉完全啮合雙螺桿擠壓機)熔融處理混合物。通用螺桿設計可用

以熔融處理該混合物。在一個實施例中，可藉助於定積進料器將包括所有組分之混合物饋至第一機筒中之進料喉。在另一實施例中，如已知，在擠壓機中之不同添加點可添加不同組分。舉例而言，液晶聚合物可在進料喉施加，且某些添加劑(例如介電材料、雷射可活化添加劑及纖維填料)可在位於其下游之相同或不同溫度區域提供。不論如何，所得混合物可經熔融及混合，接著擠壓穿過模具。經擠壓之熱塑性組合物接著可在水浴中淬滅以固化且在粒化機中造粒，接著乾燥。

所得組合物之熔融黏度一般足夠低以致其可容易地流入模具之穴中以形成小尺寸電路基板。舉例而言，在一個特定實施例中，在 1000秒^{-1} 之剪切速率下測定，熱塑性組合物之熔融黏度可為約 $5\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 至約 $100\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，在一些實施例中為約 $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 至約 $80\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，且在一些實施例中為約 $15\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 至約 $75\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。熔融黏度可根據ASTM測試編號1238-70在 350°C 之溫度下測定。

一旦形成，熱塑性組合物即可模製成所需形狀之基板。通常，使用單組分射出成形方法模製成形部件，在該方法中將乾燥及預熱之塑膠顆粒注入模具中。如上所示，接著可使用雷射直接結構化方法(「LDS」)在基板上形成導電元件。用雷射活化引起物理化學反應，其中尖晶石晶體裂開以釋放金屬原子。此等金屬原子可充當金屬化(例如還原性銅塗層)之核。雷射亦產生顯微不規則的表面且磨損聚合物基體，從而產生眾多微觀坑及底切，在金屬化期間

銅可錨定於此。所得部件可例如為模製互連器件(「MID」)或部件，其中其含有整合之電子電路導電元件。此種部件之一個實例為導電元件形成多種不同類型的天線之部件，該等天線諸如為具有由塊狀天線結構、倒置F天線結構、閉口槽及開口槽天線結構、環形天線結構、單極、偶極、平坦倒置F天線結構、此等設計之雜合形式形成的諧振元件之天線。由於本發明之熱塑性組合物具有高介電常數，因此天線結構之尺寸可相對較小。天線結構之尺寸(「L」)可例如由以下方程式近似估出：

$$L = v_0 / (2f_r \sqrt{\epsilon_r})$$

v_0 = 自由空間內光速

f_r = 操作頻率

ϵ_r = 基板之介電常數(或Dk)

因此，因為天線尺寸「L」與 $\sqrt{\epsilon_r}$ 成反比，所以較高介電常數產生較小天線結構。

圖1-2中展示一種尤其適合之電子組件，其為具有蜂巢式電話能力之手持型器件10。如圖1中所示，器件10可具有由塑膠、金屬、其他適合之介電材料、其他適合之導電材料或此等材料之組合形成的外殼12。可在器件10之前表面上設置顯示器14，諸如觸控螢幕顯示器。器件10亦可具有揚聲器埠40及其他輸入-輸出埠。一或多個按鈕38及其他使用者輸入器件可用以收集使用者輸入。如圖2中所示，亦在器件10之後表面42上設置天線結構26，但應瞭解，天線結構一般可位於器件之任何所需位置。可使用多

種已知技術中之任一者使天線結構電連接至電子器件內之其他組件。再次參考圖 1-2，舉例而言，外殼 12 或外殼 12 之一部分可充當天線結構 26 之導電接地面。此更具體地示於圖 3 中，圖 3 展示天線結構 26 由處於正極天線饋電端子 54 及接地天線饋電端子 56 之射頻源極 52 饋電。正極天線饋電端子 54 可與天線諧振元件 58 耦聯，且接地天線饋電端子 56 可與接地元件 60 耦聯。諧振元件 58 可具有主臂 46 及連接主臂 46 至地面 60 之短路分支 48。

亦涵蓋電連接天線結構之各種其他組態。在圖 4 中，舉例而言，天線結構係基於單極天線組態且諧振元件 58 具有曲折蛇形路徑形狀。在此等實施例中，饋電端子 54 可連接至諧振元件 58 之一端，且接地饋電端子 56 可與外殼 12 或另一適合接地面元件耦聯。在如圖 5 中所示之另一實施例中，導電天線結構 62 經組態以界定閉口槽 64 及開口槽 66。由結構 62 形成之天線可使用正極天線饋電端子 54 及接地天線饋電端子 56 來饋電。在此類型的配置中，槽 64 及 66 充當天線結構 26 之天線諧振元件。槽 64 及 66 之尺寸可經組態以使天線結構 26 以所需通信頻帶(例如 2.4 GHz 及 5 GHz 等)操作。圖 6 中展示天線結構天線 26 之另一可能組態。在此實施例中，天線結構 26 具有塊狀天線諧振元件 68 且可使用正極天線饋電端子 54 及接地天線饋電端子 56 來饋電。地面 60 可與外殼 12 或器件 10 中之其他適合接地面元件相關連。圖 7 展示可用於天線結構 26 之天線結構的又一說明性組態。如圖所示，天線諧振元件 58 具有兩個主臂 46A 及 46B。臂

46A短於臂46B，因此伴隨著較46B高的操作頻率。藉由使用兩種或兩種以上不同尺寸之獨立諧振元件結構，天線諧振元件58可經組態以覆蓋較寬頻帶寬度或一種以上的相關單一通信頻帶。

本發明之模製部件(例如天線結構)由於其具有獨特性質，因此可用於多種不同電子組件中。舉例而言，可在電子組件(諸如桌上型電腦、攜帶型電腦、手持型電子器件等)中形成模製部件。在一種適合組態中，在可用內部空間相對較小之相對緊湊的攜帶型電子組件之外殼中形成該部件。適合攜帶型電子組件之實例包括蜂巢式電話、膝上型電腦、小攜帶型電腦(例如超強攜帶型電腦、迷你筆記型電腦及平板電腦(tablet computer))、腕錶器件、懸掛器件、頭戴耳機及聽筒器件、具有無線通信能力之媒體播放器、手持型電腦(亦有時稱為個人數位助理)、遠程控制器、全球定位系統(GPS)器件、手持型博弈器件等。該部件亦可與手持型器件之諸如相機組件、揚聲器或電池蓋之其他組件形成一體。

除上文提及者外，本發明之模製器件亦可用於多種其他組件(諸如可植入醫學器件)中。舉例而言，可植入醫學器件可為主動器件，諸如經組態以向中樞神經系統及/或末梢神經系統提供刺激信號(例如治療信號)之神經刺激器、心臟起搏器或電震發生器等。電神經刺激可藉由將電子器件植入患者皮膚下及將電信號傳遞至神經(諸如腦神經)來提供。電信號可藉由植入患者體內之可植入醫學器件來施

加。在另一替代性實施例中，信號可藉由在患者體外之藉由RF或無線鏈路耦聯至植入電極之外部脈衝產生器產生。

參考以下實例可較佳地理解本發明。

測試方法

熔融黏度：熔融黏度(Pa-s)係根據ISO測試編號11443在350°C下及在1000 s⁻¹之剪切速率下使用Dynisco 7001毛細管流變儀來測定。流變儀孔(模)之直徑為1 mm，長度為20 mm，L/D比率為20.1且入射角為180°。機筒直徑為9.55 mm ± 0.005 mm且桿長為233.4 mm。

熔融溫度：熔融溫度(「T_m」)係藉由如此項技術已知之差示掃描熱量測定術(「DSC」)來測定。熔融溫度為如藉由ISO測試編號11357所測定之差示掃描熱量測定(DSC)峰值熔融溫度。依據DSC程序，如ISO標準10350中所述使用在TA Q2000儀器上進行之DSC量測來加熱樣本且以20°C/分鐘冷卻。

負荷下之偏轉溫度(「DTUL」)：根據ISO測試編號75-2(技術上等同於ASTM D648-07)測定負荷下之偏轉溫度。更特定言之，對長80 mm、厚10 mm及寬4 mm之試條樣本進行沿邊三點的彎曲測試，其中指定負荷(最大外部纖維應力)為1.8兆帕。使試樣下降進入聚矽氧油浴中，其中溫度係以2°C/分鐘升高直至其偏轉0.25 mm為止(對於ISO測試編號75-2為0.32 mm)。

拉伸模數、拉伸應力及拉伸伸長率：根據ISO測試編號527(技術上等同於ASTM D638)測試拉伸性質。對長80

mm、厚10 mm及寬4 mm之相同試條樣本進行模數及強度量測。測試溫度為23°C，且測試速度為1 mm/min或5 mm/min。

撓曲模數、撓曲應力及撓曲應變：根據ISO測試編號178 (技術上等同於ASTM D790)測試撓曲性質。對64 mm支撐跨度進行此測試。對未經切割之ISO 3167多用棒之中心部分進行測試。測試溫度為23°C且測試速度為2 mm/min。

缺口夏氏衝擊強度：根據ISO測試編號ISO 179-1 (技術上等同於ASTM D256，方法B)測試缺口夏氏性質。使用A型缺口(0.25 mm基圓半徑)及1型試樣尺寸(長80 mm、寬10 mm及厚4 mm)進行此測試。使用單齒銑床自多用棒之中心切下試樣。測試溫度為23°C。

介電常數(「 D_k 」)及耗散因數(「 D_f 」)：使用諸如以下中描述之已知裂柱介電諧振器技術測定介電常數(或相對靜態電容率)及耗散因數：Baker-Jarvis等人，*IEEE Trans. on Dielectric and Electrical Insulation*, 5(4), 第571頁(1998)及Krupka等人，*Proc. 7th International Conference on Dielectric Materials: Measurements and Applications*, IEEE會議第430期出版物(1996年9月)。更特定言之，將尺寸為80 mm×80 mm×1 mm之斑塊樣本插於兩個固定介電諧振器之間。諧振器量測試樣平面內之電容率分量。測試五(5)個樣本且記錄平均值。裂柱諧振器可用於在低千兆赫區域(諸如1 GHz至2 GHz)中進行介電量測。

UL94：在垂直位置上支撐試樣且將火焰施加於試樣底

部。施加火焰十(10)秒，接著移除直至燃燒停止為止，此時又再施加火焰十(10)秒，接著移除。測試兩(2)組，各五(5)個試樣。樣本大小為長125 mm、寬13 mm及某一厚度(例如1.5 mm、0.8 mm、0.25 mm等)。在老化前後調節該兩組。對於未老化測試，在23°C及50%相對濕度下調節48小時後測試各厚度。對於老化測試，在70°C下調節7日後測試各厚度之五(5)個樣本。可記錄如下所述可達成V0等級之最低厚度。

垂直評級	要求
V-0	在任一測試火焰施加後，試樣不能以有焰燃燒形式燃燒超過10秒。
	對於各組之5個試樣，總有焰燃燒時間不能超過50秒。
	試樣不能以有焰或熾熱燃燒形式燃燒直至試樣固持夾。
	試樣不能滴下會引燃棉花之燃燒粒子。
	無試樣會在移除測試火焰後保持熾熱燃燒長於30秒。
V-1	在任一測試火焰施加後，試樣不能以有焰燃燒形式燃燒超過30秒。
	對於各組之5個試樣，總有焰燃燒時間不能超過250秒。
	試樣不能以有焰或熾熱燃燒形式燃燒直至試樣固持夾。
	試樣不能滴下會引燃棉花之燃燒粒子。
	無試樣會在移除測試火焰後保持熾熱燃燒長於60秒。
V-2	在任一測試火焰施加後，試樣不能以有焰燃燒形式燃燒超過30秒。
	對於各組之5個試樣，總有焰燃燒時間不能超過250秒。
	試樣不能以有焰或熾熱燃燒形式燃燒直至試樣固持夾。
	試樣會滴下會引燃棉花之燃燒粒子。
	無試樣會在移除測試火焰後保持熾熱燃燒長於60秒。

實例 1

熱塑性組合物係由55.5重量%液晶聚合物、38.5重量%滑石及6.0重量%可以名稱Shepherd 1GM獲自Shepherd Color公司之銅鉻鐵礦填料(CuCr_2O_4)形成。液晶聚合物係由4-羥基苯甲酸(「HBA」)、2,6-羥基萘甲酸(「HNA」)、對苯二甲酸(「TA」)、4,4'-聯苯酚(「BP」)及乙醯胺苯酚

(「APAP」)形成，諸如Lee等人之美國專利第5,508,374號中所述。HNA含量為5莫耳%。

實例2

熱塑性組合物係由59.0重量%液晶聚合物、15.0重量%滑石、20.0重量%玻璃纖維及6.0重量%銅鉻鐵礦填料(Shepherd 1GM)形成。玻璃纖維為可獲自Owens Corning Vetrotex之Advantex™ E玻璃。液晶聚合物為實例1中所用之相同聚合物。在形成組合物後，測試玻璃纖維之重量平均長度且經測定為340微米(160微米之1個標準差)。

實例3

熱塑性組合物係由59.0重量%液晶聚合物、15.0重量%滑石、20.0重量%重量平均纖維長度為50 μm至80 μm之經研磨玻璃纖維，及6.0重量%銅鉻鐵礦填料(Shepherd 1GM)形成。液晶聚合物為實例1中所用之相同聚合物。

實例4

熱塑性組合物係由59.0重量%液晶聚合物、15重量%金紅石二氧化鈦(來自Millennium之Tiona™ RCL-188)、20.0重量% Advantex™ E glass玻璃纖維及6.0重量%銅鉻鐵礦填料(Shepherd 1GM)形成。液晶聚合物為實例1中所用之相同聚合物。在形成組合物後，測試玻璃纖維之重量平均長度且經測定為270微米(130微米之1個標準差)。

實例5

熱塑性組合物係由44.0重量%第一液晶聚合物、20重量%含有第二液晶聚合物(總組合物之14重量%)及銅鉻鐵礦

填料 (Shepherd 1GM, 總組合物之 6.0 重量%) 之母體混合物、15 重量% 金紅石二氧化鈦 (來自 Millennium 之 Tiona™ RCL-188)、20.0 重量% Advantex™ E glass 玻璃纖維及 1.0 重量% 三水合氧化鋁形成。第一液晶聚合物係由 4-羥基苯甲酸 (「HBA」)、萘-2,6-二甲酸 (「NDA」)、對苯二甲酸及氫醌 (「HQ」) 形成, 諸如 Long 等人之美國專利第 5,969,083 號中所述。NDA 含量為 20 莫耳%。第二液晶聚合物係與實例 1 中所用相同。在形成組合物後, 測試玻璃纖維之重量平均長度且經測定為 300 微米 (150 微米之 1 個標準差)。

實例 6

熱塑性組合物係由 34.0 重量% 第一液晶聚合物、20 重量% 含有第二液晶聚合物 (總組合物之 14 重量%) 及銅鉻鐵礦填料 (Shepherd 1GM, 總組合物之 6.0 重量%) 之母體混合物、25 重量% 金紅石二氧化鈦 (來自 Millennium 之 Tiona™ RCL-188)、20.0 重量% Advantex™ E glass 玻璃纖維及 1.0 重量% 三水合氧化鋁形成。第一及第二液晶聚合物係與實例 5 中所用相同。在形成組合物後, 測試玻璃纖維之重量平均長度且經測定為 310 微米 (120 微米之 1 個標準差)。

如上所述來測試實例 1-6 之聚合物的熱性質及機械性質。結果展示如下。

性質	實例						
	1	2	3	4	5	6	
實例1-4在350°C下及實例5-6在340°C下之熔融黏度(Pa-s)	45.0	47.5	48.2	51.1	29.4	61.6	
Tm (°C)	334	335	334	335	320	320	
DTUL (°C)	223	253	224	251	257	256	
DTUL與Tm之比率	0.667	0.755	0.671	0.723	0.788	0.773	
拉伸強度(MPa)	109	134	117	134	134	108	
拉伸斷裂應變(%)	3.3	1.7	3.5	2.0	1.7	1.1	
拉伸模數(MPa)	9,749	12,427	10,030	13,615	12,427	12,954	
撓曲強度 (MPa)	129	196	143	188	180	163	
撓曲模數(MPa)	11,009	14,735	11,162	13,614	12,070	12,658	
缺口夏氏衝擊強度(kJ/m ²)	6	22	10	24	10	6	
介電常數(Dk)	平均值	4.303	4.347	4,218	5.160	5.036	5.858
	95%信賴等級	4.192至 4.414	4.236 至 4.458	4.109 至 4.327	5.026 至 5.294	4.904 至 5.168	5.690 至 6.026
耗散因數(Df)	平均值	0.0033	0.0051	0.0047	0.0054	0.0044	0.0044
	95%信賴等級	0.00325 至 0.00335	0.0049 至 0.0053	0.0046 至 0.0048	0.0053 至 0.0055	0.0043 至 0.0045	0.0043 至 0.0045

實例 7-10

熱塑性組合物係由LDS聚合物濃縮物、液晶聚合物、金紅石二氧化鈦(來自 Millennium 之 Tiona™ RCL-4)及 Advantex™ E玻璃纖維形成。聚合物濃縮物含有30.0重量%銅鉻鐵礦填料(Shepherd 1GM)及70重量%液晶聚合物。在一些情況下，亦採用含有25重量%石墨及75重量%液晶聚合物之聚合物濃縮物。組合物中所用之液晶聚合物係與實例1中所用之聚合物相同。各實例之組分更詳細地展示如下。

	實例7	實例8	實例9	實例10
LCP	58.0	47.5	55.5	53.0
玻璃纖維	20.0	20.0	20.0	20.0
Shepherd 1GM	6.0	6.0	6.0	6.0
TiO ₂	15.0	25.0	15.0	15.0

碳黑	1.0	1.5	1.0	1.0
石墨	-	-	2.5	5.0

在形成組合物後，如上所述來測試各種熱性質及機械性質。結果展示如下。

性質	實例7	實例8	實例9	實例10
在350°C下之熔融黏度(Pa-s)	47.5	56.2	48.3	46.7
DTUL (°C)	257	255	252	254
拉伸強度(MPa)	155	144	150	155
斷裂應變(%)	1.8	1.5	1.7	1.7
拉伸模數(MPa)	15,096	15,568	14,978	15,372
缺口夏氏衝擊強度(kJ/m ²)	34	18	25	31
平均介電常數(Dk)	5.2	6.2	7.9	>10
平均耗散因數(Df)	0.006	0.009	0.011	-

實例 11

熱塑性組合物係由58.0重量%液晶聚合物(含有0.5重量%三水合氧化鋁)、15重量%金紅石二氧化鈦(來自DuPont之Ti-pure™ R-104)、20.0重量% Advantex™ E glass玻璃纖維、6.0重量%銅鉻鐵礦填料(Shepherd 1GM)及1.0重量%炭黑形成。液晶聚合物係與實例5中所用相同。

實例 12

熱塑性組合物係由47.5重量%液晶聚合物(含有0.5重量%三水合氧化鋁)、25重量%金紅石二氧化鈦(來自DuPont之Ti-pure™ R-104)、20.0重量% Advantex™ E glass玻璃纖維、6.0重量%銅鉻鐵礦填料(Shepherd 1GM)及1.5重量%炭黑形成。液晶聚合物係與實例5中所用相同。

如上所述來測試實例11-12之聚合物的熱性質及機械性質。結果展示如下。

性質	實例	
	11	12
在350°C下之熔融黏度(Pa-s)	52.3	85.4
DTUL (°C)	279	279
拉伸強度(MPa)	140	115
拉伸斷裂應變(%)	2.0	1.1
拉伸模數(MPa)	12,975	14,087
撓曲強度(MPa)	200	173
撓曲模數(MPa)	13,088	14,018
缺口夏氏衝擊強度(kJ/m ²)	36	12
平均介電常數(Dk)	5.260	6.265
平均耗散因數(Df)	0.0042	0.0048

實例 13-16

熱塑性組合物係由LDS聚合物濃縮物、液晶聚合物、金紅石二氧化鈦(來自 Millennium 之 Tiona™ RCL-4)及 Advantex™ E玻璃纖維形成。聚合物濃縮物含有30.0重量%銅鉻鐵礦填料(Shepherd 1GM)及70重量%液晶聚合物。在一些情況下，亦採用含有25重量%石墨及75重量%液晶聚合物之聚合物濃縮物。實例13及14之聚合物係與實例1中所用相同，且實例15及16之聚合物係與實例5中所用相同。

各實例之組分更詳細地展示如下。

	實例13	實例14	實例15	實例16
LCP	47.2	55.5	46.2	54.5
玻璃纖維	20.0	20.0	20.0	20.0
Shepherd 1GM	6.0	6.0	6.0	6.0
TiO ₂	25.0	15.0	25.0	15.0
碳黑	1.5	1.0	1.5	1.0
石墨	-	2.5	-	2.5
ATH	-	-	1.0	1.0

在形成組合物後，如上所述來測試各種熱性質及機械性

質。結果展示如下。

性質	實例13	實例14	實例15	實例16
在350°C下之熔融黏度(Pa-s)	56.0	48.3	49.5	38.0
拉伸強度(MPa)	144	150	145	150
斷裂應變(%)	1.51	1.71	1.70	1.90
拉伸模數(MPa)	15,570	14,980	15,100	14,500
缺口夏氏衝擊強度(kJ/m ²)	18	25	15	21
DTUL(°C)	254	252	280	277
平均介電常數(Dk)	6.26	7.86	6.30	8.02
平均耗散因數(Df)	0.0085	0.0115	0.0045	0.0060
UL V0厚度	0.25	0.25	0.25	0.25

本發明之此等及其他修改及變化可由一般技術者在不脫離本發明之精神及範疇的情況下實踐。另外，應瞭解各個實施例之態樣可整體或部分地互換。此外，一般技術者應瞭解，前述說明書僅作為實例，且不意欲限制本發明，因此在如此的隨附申請專利範圍中對其作進一步描述。

【圖式簡單說明】

圖1-2為可採用根據本發明形成之天線結構的電子組件之一個實施例之各別前透視圖及後透視圖；

圖3為天線結構之一個實施例的說明性倒置F天線諧振元件之俯視圖；

圖4為天線結構之一個實施例的說明性單極天線諧振元件之俯視圖；

圖5為天線結構之一個實施例的說明性槽孔天線諧振元件之俯視圖；

圖6為天線結構之一個實施例的說明性塊狀天線諧振元件之俯視圖；及

圖7為天線結構之一個實施例的說明性多分支倒置F天線諧振元件之俯視圖。

【主要元件符號說明】

10	手持型器件
12	外殼
14	顯示器
26	天線結構
38	按鈕
40	揚聲器埠
42	後表面
46	主臂
46A	主臂
46B	主臂
48	短路分支
52	射頻源極
54	正極天線饋電端子
56	接地天線饋電端子
58	天線諧振元件
60	地面/接地元件
62	導電天線結構
64	閉口槽
66	開口槽
68	塊狀天線諧振元件

七、申請專利範圍：

1. 一種熱塑性組合物，其包含：

約20重量%至約80重量%至少一種向熱性液晶聚合物；

約0.1重量%至約30重量%至少一種雷射可活化添加劑，其中該雷射可活化添加劑包括尖晶石晶體；

約1重量%至約50重量%至少一種介電材料；及

約5重量%至約50重量%至少一種纖維填料，其中該纖維填料相對於該雷射可活化添加劑與該介電材料之組合量的重量比為約0.4至約2.0；

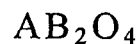
其中如在2 GHz之頻率下所測定，該熱塑性組合物展現大於約4.4之介電常數，且此外，其中該熱塑性組合物之熔融溫度為約250°C至約440°C，且其中該組合物展現負荷下之偏轉溫度以使該負荷下之偏轉溫度與該熔融溫度之比率為約0.67至約1.00，該負荷下之偏轉溫度係根據ISO測試編號75-2在1.8兆帕之負荷下測定。

2. 一種熱塑性組合物，其包含衍生自環烷系羧基羧酸及/或環烷系二羧酸之重複單元之總量為約10莫耳%或10莫耳%以上的向熱性液晶聚合物、雷射可活化添加劑、介電材料及纖維填料，其中該雷射可活化添加劑包括尖晶石晶體。

3. 如請求項2之熱塑性組合物，其中該組合物包含約20重量%至約80重量%該向熱性液晶聚合物；約0.1重量%至約30重量%該雷射可活化添加劑；約1重量%至約50重量%

%該介電材料；及約5重量%至約50重量%該纖維填料。

4. 如請求項2或3之熱塑性組合物，其中該纖維填料相對於該雷射可活化添加劑與該介電材料之組合量的重量比為約0.4至約2.0。
5. 如請求項2或3之熱塑性組合物，其中如在2 GHz之頻率下所測定，該組合物展現大於約4.4之介電常數。
6. 如請求項2或3之熱塑性組合物，其中該熱塑性組合物之該熔融溫度為約250°C至約440°C。
7. 如請求項2或3之熱塑性組合物，其中該組合物展現負荷下之偏轉溫度以使該負荷下之偏轉溫度與該熔融溫度之比率為約0.67至約1.00，該負荷下之偏轉溫度係根據ISO測試編號75-2在1.8兆帕之負荷下測定。
8. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中該向熱性液晶聚合物為含有衍生自4-羥基苯甲酸之重複單元之芳族聚酯。
9. 如請求項8之熱塑性組合物，其中該芳族聚酯進一步含有衍生自對苯二甲酸、間苯二甲酸、氫醌、4,4-聯苯酚或其組合之重複單元。
10. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中該等尖晶石晶體具有以下通式：



其中，

A為化合價為2之金屬陽離子；且

B為化合價為3之金屬陽離子。

11. 如請求項10之熱塑性組合物，其中該等尖晶石晶體包括 $MgAl_2O_4$ 、 $ZnAl_2O_4$ 、 $FeAl_2O_4$ 、 $CuFe_2O_4$ 、 $CuCr_2O_4$ 、 $MnFe_2O_4$ 、 $NiFe_2O_4$ 、 $TiFe_2O_4$ 、 $FeCr_2O_4$ 、 $MgCr_2O_4$ 或其組合。
12. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中該介電材料包括鐵電材料。
13. 如請求項12之熱塑性組合物，其中該等鐵電材料包括 $BaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $MgTiO_3$ 、 $SrBaTi_2O_6$ 、 $NaBa_2Nb_5O_{15}$ 、 $KBa_2Nb_5O_{15}$ 或其組合。
14. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中該介電材料包括順電材料。
15. 如請求項14之熱塑性組合物，其中該等順電材料包括 TiO_2 、 Ta_2O_5 、 HfO_2 、 Nb_2O_5 、 Al_2O_3 或其組合。
16. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中該介電材料包括含有表面處理之陶瓷粒子。
17. 如請求項16之熱塑性組合物，其中該表面處理包括有機磷化合物。
18. 如請求項17之熱塑性組合物，其中該表面處理包括磷酸化多烯。
19. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中該介電材料與該雷射可活化添加劑之組合量係在約5重量%至約50重量%之範圍內。
20. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中該介電材料包括碳粒子。

21. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中該纖維填料包括玻璃纖維。
22. 如請求項21之熱塑性組合物，其中該等玻璃纖維之縱橫比為約5至約50。
23. 如請求項21之熱塑性組合物，其中該等玻璃纖維之重量平均長度為約100微米至約800微米。
24. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中如在1000 秒^{-1} 之剪切速率及350°C之溫度下根據ASTM測試編號1238-70所測定，該組合物之熔融黏度為約5 Pa-s至約100 Pa-s。
25. 如請求項1至3中任一項之熱塑性組合物，其中如在2 GHz之頻率下所測定，該組合物展現約0.0001至約0.0055之耗散因數。
26. 一種模製部件，其包含如請求項1至25中任一項之熱塑性組合物。
27. 如請求項26之模製部件，其中該部件之厚度為約5毫米或5毫米以下。
28. 如請求項26之模製部件，其中如根據ISO測試編號179-1在23°C下所測定，該部件展現大於約6 kJ/m^2 之夏氏缺口衝擊強度(Charpy notched impact strength)。
29. 如請求項26之模製部件，其中如根據UL94所測定，該部件在0.8 mm之厚度下展現V0等級。
30. 如請求項26之模製部件，其中藉由包括以下之方法在該部件之表面上形成一或多個導電元件：將該表面暴露於

雷射且此後金屬化該暴露表面。

31. 一種電子組件，其包含如請求項26之模製部件。

32. 一種可植入醫學器件，其包含如請求項26之模製部件。

33. 一種天線結構，其包含：

一基板，其包括包含以下之熱塑性組合物：至少一種向熱性液晶聚合物、至少一種包括尖晶石晶體之雷射可活化添加劑、至少一種介電材料及至少一種纖維填料，其中該纖維填料相對於該雷射可活化添加劑與該介電材料之組合量的重量比為約0.4至約2.0；及

一或多個在該基板上形成之天線。

34. 如請求項33之天線結構，其中該纖維填料包括玻璃纖維。

35. 如請求項33之天線結構，其中該向熱性液晶聚合物的衍生自環烷系羥基羧酸及/或環烷系二羧酸之重複單元之總量大於10莫耳%。

36. 如請求項33之天線結構，其中如在2 GHz之頻率下所測定，該熱塑性組合物展現大於約4.4之介電常數。

37. 如請求項33之天線結構，其中如在2 GHz之頻率下所測定，該組合物展現約0.0001至約0.0055之耗散因數。

38. 一種電子組件，其包含如請求項33之天線結構。

39. 如請求項38之電子組件，其中該組件為蜂巢式電話。

八、圖式：

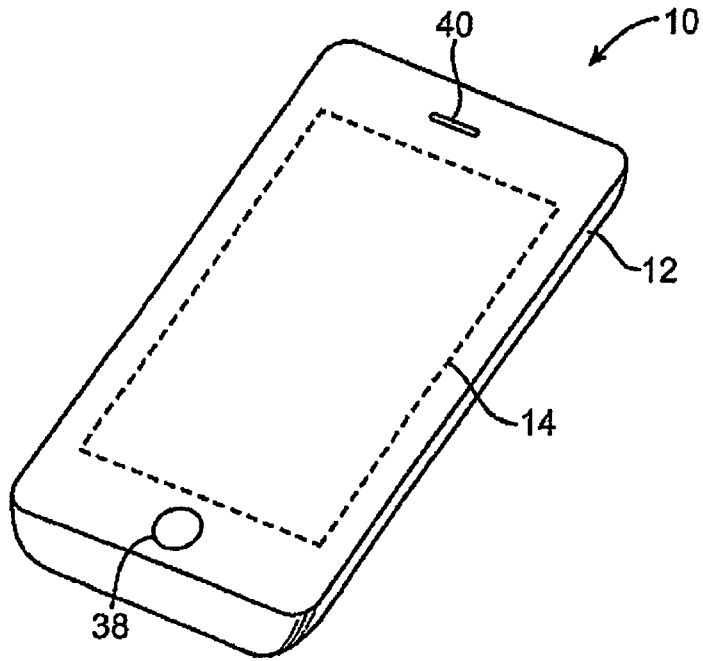


圖1

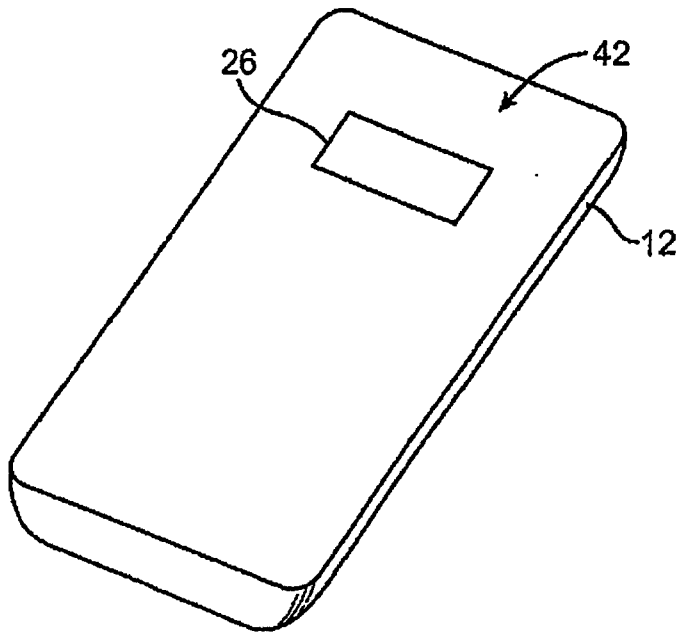


圖2

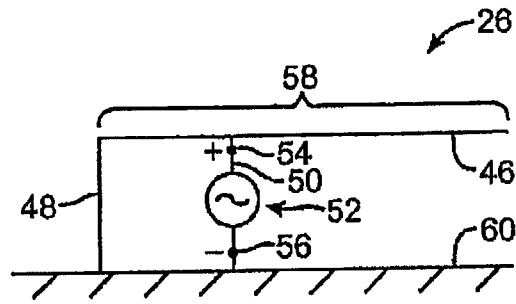


圖3

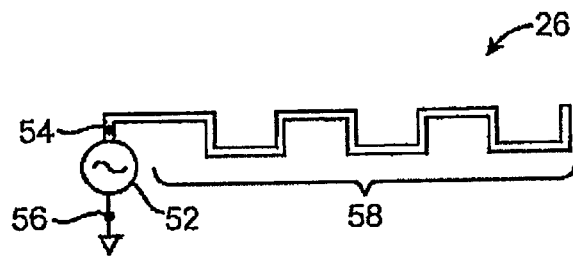


圖4

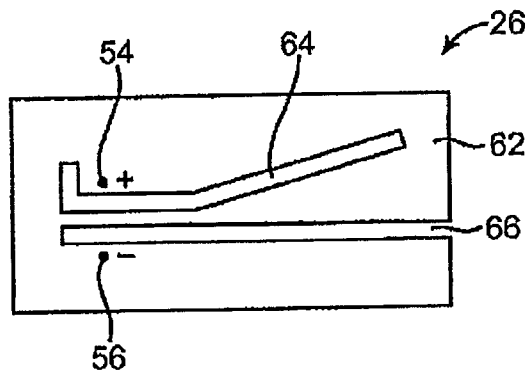


圖5

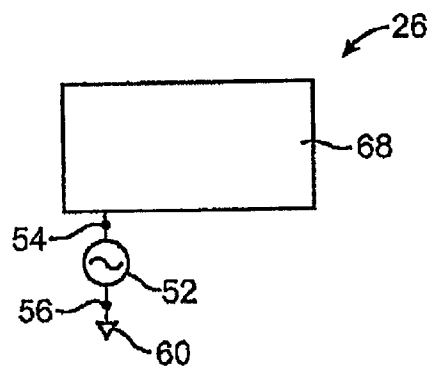


圖6

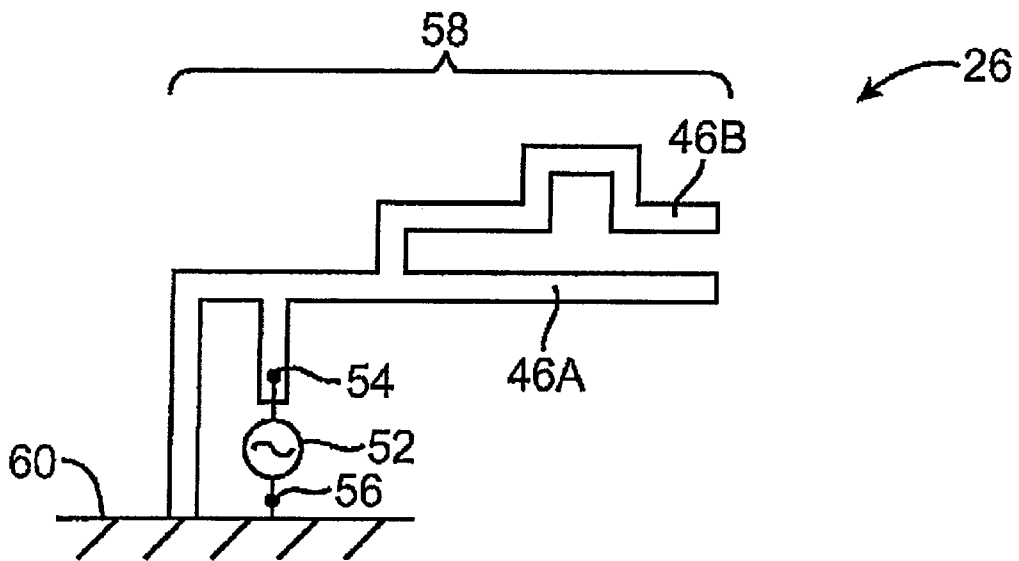


圖 7