



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 新型說明書公告本

(11) 證書號數：TW M651069 U

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 01 日

(21) 申請案號：112208676

(22) 申請日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 23 日

(51) Int. Cl. : **H01Q1/42 (2006.01)****B32B5/18 (2006.01)****B32B5/28 (2006.01)****B32B33/00 (2006.01)**

(30) 優先權：2021/09/29 美國

63/249,846

2022/09/19 世界智慧財產權組織

PCT/US22/43973

(71) 申請人：美商雷爾德科技有限公司(美國) LAIRD TECHNOLOGIES, INC. (US)

美國

(72) 新型創作人：麥克班 道格拉斯 S MCBAIN, DOUGLAS S. (US)；格林 納森 艾倫 GREENE,

NATHAN ALAN (US)

(74) 代理人：閻啓泰；林景郁

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 29 頁

(54) 名稱

低介電、低損耗天線罩

(57) 摘要

本新型揭示低介電、低損耗天線罩之例示性具體實例。在例示性具體實例中，低介電、低損耗天線罩包含：發泡熱塑性塑膠層，其在高達 90 吉赫之頻率下具有小於 2.3 之介電常數及複數個閉合孔，該複數個閉合孔包括包覆於該等閉合孔中之至少一些內的氣體；或發泡樹脂層，其具有複數個閉合孔，該複數個閉合孔包括包覆於該等閉合孔中之至少一些內的氣體，該發泡樹脂層包含聚丙烯及/或聚烯烴；或微球體，其在樹脂基質層內，其中該樹脂基質層包含環烯烴共聚物；其中該天線罩具有單層結構。

Exemplary embodiments are disclosed of low dielectric, low loss radomes. In exemplary embodiments, a low dielectric, low loss radome comprises a foamed thermoplastic layer having a dielectric constant less than 2.3 at frequencies up to 90 gigahertz and a plurality of closed pores including gas entrapped within at least some of the closed pores; or a foamed resin layer having a plurality of closed pores including gas entrapped within at least some of the closed pores, the foamed resin layer comprising polypropylene and/or polyolefin; or microspheres within a resin matrix layer, wherein the resin matrix comprises cyclic olefin copolymer; wherein the radome has a single layer structure.

指定代表圖：

符號簡單說明：

300:天線罩

305:發泡熱塑性塑膠層

310:閉合孔

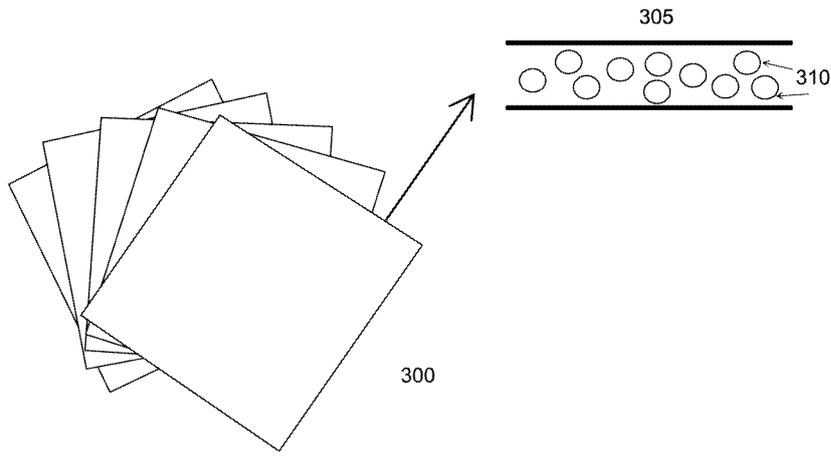


圖 3

**公告本**

M651069

【新型摘要】**【中文新型名稱】** 低介電、低損耗天線罩**【英文新型名稱】** LOW DIELECTRIC, LOW LOSS RADOMES**【中文】**

本新型揭示低介電、低損耗天線罩之例示性具體實例。在例示性具體實例中，低介電、低損耗天線罩包含：發泡熱塑性塑膠層，其在高達90吉赫之頻率下具有小於2.3之介電常數及複數個閉合孔，該複數個閉合孔包括包覆於該等閉合孔中之至少一些內的氣體；或發泡樹脂層，其具有複數個閉合孔，該複數個閉合孔包括包覆於該等閉合孔中之至少一些內的氣體，該發泡樹脂層包含聚丙烯及/或聚烯烴；或微球體，其在樹脂基質層內，其中該樹脂基質層包含環烯烴共聚物；其中該天線罩具有單層結構。

【英文】

Exemplary embodiments are disclosed of low dielectric, low loss radomes. In exemplary embodiments, a low dielectric, low loss radome comprises a foamed thermoplastic layer having a dielectric constant less than 2.3 at frequencies up to 90 gigahertz and a plurality of closed pores including gas entrapped within at least some of the closed pores; or a foamed resin layer having a plurality of closed pores including gas entrapped within at least some of the closed pores, the foamed resin layer comprising polypropylene and/or polyolefin; or microspheres within a resin matrix layer, wherein the resin matrix comprises cyclic olefin copolymer; wherein the radome has a single layer structure.

【指定代表圖】 圖3

【代表圖之符號簡單說明】

300:天線罩

305:發泡熱塑性塑膠層

310:閉合孔

【新型說明書】

【中文新型名稱】 低介電、低損耗天線罩

【英文新型名稱】 LOW DIELECTRIC, LOW LOSS RADOMES

【技術領域】

【0001】 本揭示內容大體上係關於低介電、低損耗天線罩。

【先前技術】

【0002】 本部分提供與本揭示內容相關的背景資訊，但不一定為先前技術。

【0003】 天線罩為用於天線之電磁透通環境防護外殼。天線罩設計典型地必須滿足室外環境之結構要求以及使電磁能量損耗最小化。

【新型內容】

【0004】 本部分提供本揭示內容之整體概述，且不為其全部範圍或其所有特徵之全面揭示內容。

【0005】 揭示低介電、低損耗天線罩之例示性具體實例。在例示性具體實例中，低介電、低損耗天線罩包含：發泡熱塑性塑膠層，其在高達90吉赫之頻率下具有小於2.3之介電常數及複數個閉合孔，該複數個閉合孔包括包覆於該等閉合孔中之至少一些內的氣體；或發泡樹脂層，其具有複數個閉合孔，該複數個閉合孔包括包覆於該等閉合孔中之至少一些內的氣體，該發泡樹脂層包含聚丙烯及/或聚烯烴；或微球體，其在樹脂基質層內，其中該樹脂基質層包含環烯烴共聚物。

【0006】 其他適用領域將自本文中所提供的描述而變得顯而易見。在此概

述中之描述及特定實例僅意欲用於說明之目的且不意欲限制本揭示內容之範圍。

【圖式簡單說明】

【0007】 本文中所描述之圖式僅出於對所選具體實例而非所有可能的實施方案進行說明之目的，且並不意欲限制本揭示內容之範圍。

【0008】 [圖1]為根據本揭示內容之例示性具體實例的天線罩的介電常數與頻率（以吉赫（gigahertz；GHz）為單位）之線圖。

【0009】 [圖2]為根據本揭示內容之例示性具體實例的另一天線罩的介電常數與頻率（以吉赫（GHz）為單位）之線圖。

【0010】 [圖3]展示根據本揭示內容之例示性具體實例的包含發泡熱塑性塑膠層之天線罩。

【0011】 [圖4]展示根據本揭示內容之例示性具體實例的包含發泡樹脂層之天線罩。

【0012】 [圖5]展示根據本揭示內容之例示性具體實例的包含樹脂基質層中的微球體之天線罩。

【實施方式】

【0013】 現將參考隨附圖式更充分地描述實例具體實例。

【0014】 習知天線罩已由能夠滿足室外使用之結構要求的複合材料製成。但如本文中所認識到，習知天線罩複合材料傾向於尤其在高頻率下具有相當高的介電常數（例如，2.8或更高之介電常數等）及介電損耗正切。

【0015】 因此，本文中揭示低介電、低損耗天線罩之例示性具體實例，該等天線罩經組態以在相對較高頻率下具有總低介電常數及總低損耗正切或耗散

因數 (Df)。舉例而言，由本文中所揭示之材料製成的天線罩之例示性具體實例經組態以在毫米波頻率及/或相對較高頻率(例如，約20吉赫(GHz)至約90 GHz、約20 GHz至約50 GHz、約18 GHz至約40 GHz等)下具有總低介電常數及總低損耗正切或耗散因數 (Df)。天線罩可具有均質及/或一體式結構，該一體式結構為單層結構。天線罩可進一步包含施加在該天線罩的至少一部份之阻燃劑層。

【0016】 在例示性具體實例中，由本文中所揭示之材料製成的天線罩可經組態以在約20 GHz至約90 GHz及/或約20 GHz至約50 GHz及/或約18 GHz至約40 GHz之頻率下具有約2.1或更小之介電常數。舉例而言，天線罩可經組態以在約18 GHz至約40 GHz之頻率下具有約1.93或更小(例如，約1.923或更小、約1.906或更小等)之平均介電常數。或舉例而言，天線罩可經組態以在約18 GHz至約40 GHz之頻率下具有約2.083或更小之平均介電常數。圖1為根據本揭示內容之例示性具體實例的用於天線罩的具有微球體之注射模製熱塑性塑膠及注射模製發泡熱塑性塑膠的介電常數與頻率之線圖。如藉由圖1所展示，注射模製發泡熱塑性塑膠對18 GHz至40 GHz之頻率範圍具有小於2.25之介電常數。圖2為根據本揭示內容之例示性具體實例的注射模製發泡聚烯烴熱塑性塑膠的介電常數與頻率之線圖。如藉由圖2所展示，注射模製發泡聚烯烴熱塑性塑膠對18 GHz至40 GHz之頻率範圍具有小於2之介電常數。

【0017】 圖3展示根據本揭示內容之例示性具體實例的包含發泡熱塑性塑膠層305之天線罩300。如圖3所示，低介電、低損耗天線罩300包含發泡熱塑性塑膠層305。發泡熱塑性塑膠層305在高達90吉赫之頻率下具有小於2.3之介電常數。發泡熱塑性塑膠層305具有複數個閉合孔310，其包括包覆於該等閉合孔310中之至少一些內的氣體。除具有包覆於閉合孔中之至少一些內的氣體的閉合孔以外，發泡熱塑性塑膠層亦可包括一或多個開放孔。

【0018】 在例示性具體實例中，包覆於發泡熱塑性塑膠層305之閉合孔310

中之至少一些（例如，全部、少於全部、大部分等）內的氣體包含氮氣或二氧化碳。包覆於發泡熱塑性塑膠層305之閉合孔310中之至少一些內的氣體提供約10%至約25%範圍內的重量減輕，此係因為該氣體之密度小於未發泡熱塑性塑膠之密度。舉例而言，包覆於發泡熱塑性塑膠層之閉合孔中之至少一些內的氣體可提供約15%至約20%範圍內的重量減輕。此外，包覆於發泡熱塑性塑膠層之閉合孔中之至少一些內的氣體提供至少約10%之介電常數降低，此係因為該氣體之介電常數低於未發泡熱塑性塑膠之介電常數。

【0019】 在例示性具體實例中，發泡熱塑性塑膠層305由於包覆於閉合孔310中之至少一些內的氣體而具有較低介電常數。發泡熱塑性塑膠層具有約20%至約50%範圍內之孔密度。發泡熱塑性塑膠層具有閉合孔隙度。

【0020】 在例示性具體實例中，發泡熱塑性塑膠層305包含聚烯烴，諸如聚丙烯、環烯烴共聚物、聚乙烯（例如，低密度聚乙烯（LDPE）、高密度聚乙烯（HDPE）、超高密度聚乙烯（UHDPE）等）、聚烯烴家族中之其他聚合物，及其組合或摻合物（例如，聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物等）。

【0021】 在例示性具體實例中，發泡熱塑性塑膠層305包含聚丙烯與聚烯烴之摻合物。聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物對於18吉赫至40吉赫之頻率可具有約2.2之平均介電常數。包覆於閉合孔中之至少一些內的氣體可降低介電常數，使得發泡熱塑性塑膠層對於18吉赫至40吉赫之頻率具有小於2之平均介電常數。聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括至少約5重量百分比至約50重量百分比之環烯烴共聚物（例如，5重量百分比、20重量百分比、50重量百分比等）。舉例而言，聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括約80重量百分比之聚丙烯及約20重量百分比之環烯烴共聚物。

【0022】 圖4展示根據本揭示內容之例示性具體實例的包含發泡樹脂層405之天線罩400。如圖4所示，低介電、低損耗天線罩400包含發泡樹脂層405。

發泡樹脂層405包含聚丙烯及/或聚烯烴。發泡樹脂層405具有複數個閉合孔410，其包括包覆於該等閉合孔410中之至少一些（例如，全部、少於全部、大部分等）內的氣體。除具有包覆於閉合孔中之至少一些內的氣體的複數個閉合孔以外，發泡樹脂層亦可包括一或多個開放孔。

【0023】 在例示性具體實例中，包覆於發泡樹脂層405之閉合孔410中之至少一些內的氣體包含氮氣或二氧化碳。包覆於發泡樹脂層之閉合孔中之至少一些內的氣體提供約10%至約25%範圍內的重量減輕，此係因為該氣體之密度小於未發泡樹脂之密度。舉例而言，包覆於發泡樹脂層之閉合孔中之至少一些內的氣體可提供約15%至約20%範圍內的重量減輕。此外，包覆於發泡樹脂層之閉合孔中之至少一些內的氣體提供至少約10%之介電常數降低，此係因為該氣體之介電常數低於未發泡樹脂之介電常數。

【0024】 在例示性具體實例中，發泡樹脂層405包括聚烯烴，其包含環烯烴共聚物。舉例而言，發泡樹脂層可包含聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物。聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物對於18吉赫至40吉赫之頻率可具有約2.2之平均介電常數。包覆於閉合孔中之至少一些內的氣體降低介電常數，使得發泡樹脂層對於18吉赫至40吉赫之頻率具有小於2之平均介電常數。聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括至少約5重量百分比至約50重量百分比之環烯烴共聚物（例如，5重量百分比、20重量百分比、50重量百分比等）。舉例而言，聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括約80重量百分比之聚丙烯及約20重量百分比之環烯烴共聚物。

【0025】 在例示性具體實例中，發泡樹脂層405由於包覆於閉合孔410中之至少一些內的氣體而具有較低介電常數。發泡樹脂層具有約20%至約50%範圍內之孔密度。發泡樹脂層具有閉合孔隙度。

【0026】 圖5展示根據本揭示內容之例示性具體實例的包含樹脂基質層505中的微球體510之天線罩500。如圖5所示，低介電、低損耗天線罩500包含分

佈在樹脂基質層505內之微球體510。樹脂基質層505包含環烯烴共聚物。

【0027】 在例示性具體實例中，樹脂基質層505包含聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物。且微球體510在聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物內。

【0028】 在例示性具體實例中，微球體510包含聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物內的玻璃微球體，使得天線罩500包括約50體積百分比之玻璃微球體。該天線罩對於18吉赫至40吉赫之頻率具有小於2.1之介電常數。聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括至少約5重量百分比至約50重量百分比之環烯烴共聚物（例如，5重量百分比、20重量百分比、50重量百分比等）。舉例而言，聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括約80重量百分比之聚丙烯及約20重量百分比之環烯烴共聚物。

【0029】 在例示性具體實例中，微球體510包含樹脂基質層505內之中空玻璃、塑膠及/或陶瓷微球體、微氣球或泡沫。舉例而言，微球體可包含樹脂基質層內之玻璃微球體，使得天線罩包括約50體積百分比之玻璃微球體。

【0030】 在例示性具體實例中，天線罩500包括約40體積百分比至約60體積百分比之樹脂基質層505（例如，約50體積百分比之樹脂基質層等）及約40體積百分比至約60體積百分比之微球體510（例如，約50體積百分比之微球體等）。

【0031】 在例示性具體實例中，天線罩500係由包含樹脂基質層505內之微球體510的材料製成，該樹脂基質層包含環烯烴共聚物。將微球體整合至樹脂基質層中以使得：天線罩不具有安置於界定三層A-夾層結構之芯材之相對側上的外表層及內表層；及/或天線罩具有均質及/或一體式結構，其在固化之前可熱成型及/或貫穿該天線罩之厚度具有小於2.1之實質上均勻的低介電常數。

【0032】 本文中亦揭示製造低介電、低損耗天線罩之例示性方法。例示性方法包含：將流體注射至熱塑性塑膠中以藉此提供在高達90吉赫之頻率下具有小於2.3之介電常數的發泡熱塑性塑膠；及注射模製發泡熱塑性塑膠以藉此提供

由該發泡熱塑性塑膠注射模製的天線罩之至少一部分。

【0033】 在例示性方法中，將流體注射至熱塑性塑膠中包含將超臨界流體注射至熱塑性塑膠中。經注射之超臨界流體轉變成氣相，該氣體包覆於發泡熱塑性塑膠之閉合孔中之至少一些（例如，全部、少於全部、大部分等）內。舉例而言，該方法可包括塑化製程，在此期間將超臨界二氧化碳或氮氣流體注射至熱塑性塑膠中。將經注射之超臨界流體混合及/或分配（例如，均質地等）至熱塑性塑膠中，以藉此產生由超臨界流體及熱塑性塑膠構成之單相可注射模製溶液。可接著將可注射模製溶液引入或注射至用於天線罩之模穴中。且可在相對較低壓力下進行模穴之填充。在模穴內，單元將在暴露於模穴內之較低壓力之後開始成核，且超臨界流體之分子分散將提供具有固體表層之均質閉合單元結構。在填充模穴之後，受控的單元生長可經由模穴提供相對均勻及局部施加之封裝壓力。

【0034】 在例示性方法中，流體包含氮氣或二氧化碳。熱塑性塑膠包含聚烯烴，諸如聚丙烯、環烯烴共聚物、聚乙烯（例如，低密度聚乙烯（LDPE）、高密度聚乙烯（HDPE）、超高密度聚乙烯（UHDPE）等）、聚烯烴家族中之其他聚合物，及其組合或摻合物（例如，聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物等）。

【0035】 在例示性方法中，包覆於發泡熱塑性塑膠之閉合孔中之至少一些內的氣體提供約10%至約25%範圍內的重量減輕，此係因為該氣體之密度小於未發泡熱塑性塑膠之密度。舉例而言，包覆於發泡熱塑性塑膠之閉合孔中之至少一些內的氣體可提供約15%至約20%範圍內的重量減輕。此外，包覆於發泡熱塑性塑膠之閉合孔中之至少一些內的氣體提供至少約10%之介電常數降低，此係因為該氣體之介電常數低於未發泡熱塑性塑膠之介電常數。包覆於發泡熱塑性塑膠之閉合孔中之至少一些內的氣體降低介電常數，使得發泡熱塑性塑膠對於18吉赫至40吉赫之頻率具有小於2之平均介電常數。

【0036】 在例示性方法中，熱塑性塑膠包含聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合

物。聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括至少約5重量百分比至約50重量百分比之環烯烴共聚物（例如，5重量百分比、20重量百分比、50重量百分比等）。舉例而言，聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物包括約80重量百分比之聚丙烯及約20重量百分比之環烯烴共聚物。此外，聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物對於18吉赫至40吉赫之頻率具有約2.2之平均介電常數。

【0037】 在例示性方法中，發泡熱塑性塑膠在該發泡熱塑性塑膠內包括包含聚四氟乙烯（PTFE）之纖維。在此類例示性具體實例中，發泡熱塑性塑膠可包括約0.1重量百分比至約5重量百分比之PTFE纖維。舉例而言，發泡熱塑性塑膠可包括約0.2重量百分比至約3重量百分比之PTFE纖維。較佳地，發泡熱塑性塑膠包括約0.3重量百分比至約2重量百分比至約3重量百分比之PTFE纖維。

【0038】 例示性方法包括微峰巢發泡注射模製製程，在此期間將超臨界流體注射至熱塑性塑膠中且注射模製發泡熱塑性塑膠。在此類例示性方法中，超臨界流體可包含用作物理起泡劑之二氧化碳或氮氣。發泡熱塑性塑膠可包含微峰巢聚合物發泡體，例如其具有大小為1微米至100微米（例如，大小小於50微米等）之微峰巢氣泡及大於 10^9 個單元/立方公分之單元密度等。

【0039】 在例示性方法中，不使用化學發泡劑，使得發泡熱塑性塑膠不具有來自發泡熱塑性塑膠內之化學發泡劑的任何化學殘餘物。

【0040】 在例示性方法中，發泡熱塑性塑膠包含聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物。聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括至少約5重量百分比至約50重量百分比之環烯烴共聚物（例如，5重量百分比、20重量百分比、50重量百分比等）。舉例而言，聚丙烯與環烯烴共聚物之摻合物可包括約80重量百分比之聚丙烯及約20重量百分比之環烯烴共聚物。

【0041】 在例示性具體實例中，天線罩包括一或多種抗衝擊改質劑。一或多種抗衝擊改質劑可包含以下中之一或多者：丙烯酸苯乙炔丙烯腈、甲基丙烯酸

酯丁二烯苯乙烯三元共聚物、丙烯酸酯聚甲基丙烯酸酯共聚物、氯化聚乙烯、乙炔乙酸乙酯共聚物、丙烯腈丁二烯苯乙烯三元共聚物及/或聚丙烯酸酯。

【0042】 在例示性具體實例中，天線罩包括纖維（例如，芳族聚醯胺、聚四氟乙烯（PTFE）等）。舉例而言，纖維可包含以下中之一或多者：耐燃間位芳族聚醯胺材料、聚四氟乙烯（PTFE）、其他適合之纖維材料、其組合等。在例示性具體實例中，天線罩可包含原纖化環烯烴共聚物（COC）。

【0043】 在例示性具體實例中，天線罩包括纖維，其中該等纖維包含聚四氟乙烯（PTFE）。在此類例示性具體實例中，天線罩可包括約0.1重量百分比至約5重量百分比之PTFE纖維。舉例而言，天線罩可包括約0.2重量百分比至約3重量百分比之PTFE纖維。較佳地，天線罩包括約0.3重量百分比至約2重量百分比至約3重量百分比之PTFE纖維。

【0044】 在例示性具體實例中，天線罩進一步包含施加在該天線罩的至少一部份之阻燃劑層，使得天線罩之UL94燃燒等級為V0。

【0045】 在例示性具體實例中，天線罩在高達90吉赫之頻率下具有小於2.1之介電常數。且天線罩之UL94燃燒等級為V0。

【0046】 在例示性具體實例中，天線罩符合ROHS Directive 2011/65/EU及(EU) 2015/863；及/或天線罩符合REACH，此係因為其含有小於0.1重量%之REACH/SVHC候選清單（2020年6月25日）上之物質。

【0047】 在例示性具體實例中，天線罩包括：不超過調節臨限值之0.01重量%的鎘；不超過調節臨限值之0.1重量%的鉛；不超過調節臨限值之0.1重量%的汞；不超過調節臨限值之0.1重量%的六價鉻；不超過調節臨限值之0.1重量%的阻燃劑PBB及PBDE，包括五溴二苯醚（CAS號32534-81-9）、八溴二苯醚（CAS號32536-52-0）及十溴二苯醚（CAS號1163-19-5）、不超過調節臨限值之0.1重量%的鄰苯二甲酸雙(2-乙基己酯)（DEHP）（CAS號117-81-7）；不超過調節臨限值

之0.1重量%的鄰苯二甲酸丁苄酯 (BBP) (CAS號85-68-7); 不超過調節臨限值之0.1重量%的鄰苯二甲酸二丁酯 (DBP) (CAS號84-74-2); 及不超過調節臨限值之0.1重量%的鄰苯二甲酸二異丁酯 (DIBP) (CAS號84-69-5)。

【0048】 在例示性具體實例中，天線罩經組態以：對於高達90吉赫之頻率具有小於1.9之介電常數；及對於高達90吉赫之頻率具有小於0.01之損耗正切。

【0049】 在例示性具體實例中，用於天線罩之材料為可注射模製的。

【0050】 在例示性具體實例中，用於天線罩之材料包含熱塑性注射模製丸粒。

【0051】 在例示性具體實例中，天線罩包含由本文中所揭示之材料製成的至少一部分。舉例而言，整個天線罩可由材料注射模製。天線罩對於高達90吉赫之頻率可具有小於2.1之介電常數。天線罩在高達90 GHz之頻率下可具有小於0.01之損耗正切。天線罩之UL94燃燒等級可為V0。天線罩可經組態以與毫米波5G天線、5G中繼器及/或5G至WiFi6路由器一起使用。

【0052】 在例示性具體實例中，裝置包含具有由本文中所揭示之材料製成之至少一部分的天線罩。裝置可為毫米波5G天線、5G中繼器及/或5G至WiFi6路由器。

【0053】 在例示性具體實例中，製造低介電、低損耗天線罩之方法包含注射模製本文中所揭示之材料以藉此提供由該材料注射模製的天線罩之至少一部分。

【0054】 僅出於說明之目的，現將根據例示性具體實例提供不同材料樣本的資料。對於第一系列測試，材料樣本（圖3）包含聚丙烯（PP）與環烯烴共聚物（COC）之樹脂摻合物內的玻璃微球體。材料樣本包括約50體積百分比之玻璃微球體及約50體積百分比之PP/COC摻合物。PP/COC摻合物包括約80重量百分比之聚丙烯及約20重量百分比之環烯烴共聚物。材料樣本之厚度為約2.04毫米。

【0055】 對材料樣本之測試揭露：對於18 GHz至40 GHz之頻率，分離柱介電諧振器（Split Post Dielectric Resonator；SPDR）平均介電常數為2.059且平均介電常數為2.083、2.078、2.023及2.022。進一步關於SPDR，下表1提供關於介電常數及正切損耗之額外資訊。

表1

	HZ	Q	mm 厚度	dK	正切損耗
空氣	1201.78	15465	-		
1	1198.94	11964	2.04	2.055	2.07E-03
2	1198.94	12053	2.04	2.057	2.00E-03
3	1198.93	11897	2.04	2.059	2.11E-03
4	1198.93	11999	2.04	2.060	2.04E-03
5	1198.95	11936	2.04	2.054	2.09E-03
6	1198.92	11985	2.04	2.062	2.04E-03
7	1198.93	11908	2.04	2.059	2.11E-03
8	1198.93	12037	2.04	2.060	2.01E-03
9	1198.93	12028	2.04	2.058	2.02E-03
10	1198.91	11854	2.04	2.068	2.14E-03

【0056】 對於第二系列測試，材料樣本（圖4）係經由微峰巢發泡注射模製製程製成，在此期間將超臨界碳流體或氮氣注射至聚丙烯（PP）與環烯烴共聚物（COC）之樹脂摻合物中，以藉此提供包含PP/COC摻合物之微峰巢發泡體。PP/COC摻合物包括約80重量百分比之聚丙烯及約20重量百分比之環烯烴共聚物。微峰巢發泡材料樣本之厚度為約1.91毫米。

【0057】 對微峰巢發泡材料樣本之測試揭露：對於18 GHz至40 GHz之頻率，SPDR平均介電常數為1.98且平均介電常數為1.9143。相比之下，未發泡PP/COC摻合物對於18吉赫至40吉赫之頻率具有2.27之較高SPDR平均介電常數及2.22之較高平均介電常數。進一步關於SPDR，下表2提供關於微峰巢發泡材料樣本之介電常數及正切損耗之額外資訊。

表2

空氣	HZ	Q	中間厚度	dK	正切損耗
	1201.84	15483			
1	1199.34	15115	1.91	1.9906	0.00020626
2	1199.33	14971	1.91	1.99176	0.00028197
3	1199.34	15184	1.91	1.99016	0.00017045
4	1199.42	15015	1.91	1.95692	0.00026325
5	1199.34	15233	1.91	1.98939	0.00014524
6	1199.33	14903	1.91	1.99214	0.00031822
7	1199.33	14898	1.91	1.99214	0.0003209
8	1199.41	14950	1.91	1.96248	0.00029752

【0058】 表3提供關於以下之額外資訊：(1) 聚丙烯 (PP)，(2) 環烯烴共聚物 (COC)，(3) 包括約80重量百分比之聚丙烯及約20重量百分比之環烯烴共聚物的PP/COC摻合物，及(4) 在PP/COC摻合物內具有約50體積百分比之玻璃微球體的PP/COC摻合物。對於介電常數、損耗正切及落球衝擊測試 (drop-ball impact tests)，評估材料測試樣本之相對平坦片材 (例如，圖3)。對於下表3中所提供之額外物理資料，將樣本材料注射模製成標準化拉伸條及標準化撓曲條。

表3

		PP	COC	未填充之PP/COC	具有50%v玻璃球體之PP/COC
拉伸模數	MPa	1252.33	2900	1587.78	3103.5
斷裂拉伸應力	MPa	16.01	63	19.44	9.75
斷裂拉伸伸長率	%	192.16	2.7	6.41	0.569
撓曲模數	MPa	951	3144	1205.5	2003.01
極限撓曲強度	MPa	28.62	101.4	33.25	18.48
斷裂撓曲伸長率	%	*5	-	*5	1.05
無缺口伊佐德氏衝擊 (Un-Notched Izod Impact)	ft-lb/in	20.1 (NB)	0.36**	9.35	0.735
無缺口伊佐德氏衝擊 (-40C)	ft-lb/in	11.3	-	4.45	0.718
落球衝擊	kg*m/s ²	-	-	-	2 mm厚度下為 5.243

*樣本係在5%伸長率下量測且不斷裂

**缺口伊佐德

【0059】 一般而言，測試展示，與單獨的PP/COC摻合物相比，具有玻璃微球體之PP/COC摻合物具有較低介電常數、較低插入損耗及較低重量。且具有玻璃微球體之PP/COC摻合物具有足夠的可撓性及強度。測試亦展示，與具有玻

璃微球體之PP/COC摻合物相比，發泡PP/COC樹脂摻合物具有較低介電常數、較低插入損耗及較低重量。且發泡PP/COC樹脂摻合物具有足夠的可撓性及強度。

【0060】 藉助於實例，上表1、2及3包括天線罩材料（例如，微峰巢聚合物發泡體、發泡PP/COC樹脂摻合物、發泡熱塑性塑膠、包括微球體之PP/COC摻合物等）可在例示性具體實例中具有實例特性。在其他例示性具體實例中，用於天線罩之材料及由其製成之天線罩可以不同方式組態，例如具有展示於上表1、2及3中之一或多個不同特性等。

【0061】 在例示性具體實例中，天線罩可經組態以具有低介電常數、低損耗及低重量。天線罩可經組態以用於或適用於具有強抗衝擊性、結構要求之高拉伸強度及剛性的室外應用。天線罩具有超低介電常數外表面以增強天線信號效能且提供更好的抗衝擊性。與具有較高介電常數外表面之總低介電常數（dK）材料相比，低介電常數外入射表面在信號進入材料時允許較少信號強度損耗。天線罩可用於以有極低信號干擾為天線提供環境防護。天線罩可針對5G天線應用中之效能進行組態（例如，最佳化等）。天線罩可具有低介電表面，隨著信號通過強度增加，天線罩效能增加。天線罩可為符合包括RoHS及REACH之環境友好型解決方案。天線罩可為熱塑性的且能夠熱成型為複雜的曲面以適應裝置應用及美觀需求。天線罩可經噴塗以滿足顧客所需的顏色需求。天線罩可經組態以與5G室內天線、路由器（例如，5G至WiFi6路由器等）、中繼器（例如，室內5G中繼器等）等一起使用。天線罩可經組態以用作建築物內無線天線罩、5G小型單元室內天線罩等。

【0062】 在例示性具體實例中，天線罩可包含貫穿其寬度提供均勻介電常數的均質介電常數材料。此允許在初始入射表面處之低介電常數，以增加信號通過強度及在偏離角下更好的信號效能。天線罩之均質結構增加天線罩效能，伴隨信號通過強度增加及在較高入射角下更好的信號效能。

【0063】 在例示性具體實例中，用於天線罩之材料可藉由方法或製程（例如，壓延等）製成，在此期間纖維/織物嵌入、整合、併入、共混及/或混合於樹脂基質內，該樹脂基質層包含具有微球體（例如，中空玻璃微球體、中空塑膠微球體、中空陶瓷微球體、微氣球或泡沫等）之環烯烴共聚物（COC）。所嵌入之纖維/織物可向用於承載負載之材料提供增強及強度，而低介電微球體較佳地有助於降低總介電常數。所嵌入之纖維/織物可包含NOMEX耐燃間位芳族聚醯胺材料、DACRON開放織法（open weave）聚合物織物、其他開放織法聚合物織物、其他預浸料或增強等。天線罩材料可在三維上拉伸或以其他方式成形。在此類例示性具體實例中，天線罩具有單個一體式結構，例如不具有3層層壓之A-夾層結構、不具有單獨的外表層及內表層等。

【0064】 在例示性具體實例中，天線罩構造為各向異性的及/或經組態以藉由最小化或減小水平與豎直極化之間的交叉極化差異來提供效能增強。天線罩可經組態以引導、指導、聚焦、反射或擴散具有不同極化之重疊信號或束以減少發散。天線罩可藉由以下方式經組態為各向異性的：在壓延或混合微球體時嵌入纖維，使得纖維具有預定方位（例如，豎直定向及/或水平定向等）。藉由將纖維定向在預定方位，天線罩可經組態為各向異性的且具有在不同方向上不同的特性。

【0065】 在例示性具體實例中，可將相對較薄之阻燃劑塗層或層塗覆至及/或整合至天線罩之至少一部分中，使得天線罩具有UL94燃燒等級。阻燃劑塗層或層可足夠薄（例如，厚度在約.002微米至約.005微米之範圍內等），以便不會完全堵塞或阻塞天線罩之芯材之開放單元。此外，例示性具體實例，天線罩不用樹脂密封以便亦維持天線罩之開放蜂巢或多孔結構。藉由維持天線罩之開放蜂巢或多孔結構，可維持天線罩之相對較低介電常數。阻燃劑可包含無鹵素的基於磷之阻燃劑（例如，磷酸銨鹽等）。藉助於實例，阻燃劑可包括最大值不超過百萬

分之900的氯，最大值不超過百萬分之900的溴，及最大值不超過百萬分之1,500的總鹵素。

【0066】 本文中所揭示之例示性具體實例可包括或提供以下優點或特徵中之一或多者（但未必為任一者或全部），諸如：

- 在毫米波頻率及/或相對較高頻率下之總低介電常數及總低損耗正切或耗散因數（Df）；及/或
- 最小化或至少減少電磁能量損耗之相對較強芯材結構（例如，具有微球體（例如，中空玻璃微球體、中空塑膠微球體、中空陶瓷微球體、微氣球或泡沫等）之聚烯烴等）；及/或
- 提供環境防護且能夠承受高衝擊之外部分（例如，外表面、表皮等）；及/或
- 相對較低成本；及/或
- 允許使用壓縮模製製程來製造複雜成形的天線罩；及/或
- 阻燃（例如，UL94可燃性認證為V0等）；及/或
- 適合於室外使用（例如，UL756C F1紫外線（UV）及水浸認證等）；及/或
- 適合長期環境熱（例如，UL 746B RTI認證等）。

【0067】 在例示性具體實例中，天線罩可經組態以為5G/毫米波天線提供室外環境防護。在例示性具體實例中，天線罩可經組態以與室內天線、中繼器（例如，室內5G中繼器等）、路由器（例如，5G至WiFi6室內路由器等）、將5G信號轉換成WiFi以供建築物內使用之裝置（例如，商業建築設施等）一起使用。在例示性具體實例中，天線罩可經組態以用作建築物內無線天線罩、5G小型單元室內天線罩等。

【0068】 本文中所揭示之例示性具體實例可包括或提供以下使用益處中

之一或多者（但未必為任一者或全部），諸如高頻率之極低信號損耗、超低介電常數材料、剛性、抗衝擊性、結構要求之良好拉伸強度及/或輕質。例示性具體實例可適應毫米波5G頻率（例如，28 GHz、39 GHz等）及/或約20 GHz至約90 GHz及/或約20 GHz至約50 GHz及/或約18 GHz至約40 GHz之頻率。與一些習知天線罩相比，本文中所揭示之低介電常數天線罩之例示性具體實例可允許在5G頻率下提高功率（例如，提高約百分之二十五或更多等），此功率提昇可為有利的，此係因為5G信號往往在穿透至建築物及家庭中時存在問題。

【0069】 提供實例具體實例以使得本揭示內容將為透徹的，且將範圍全面傳達給所屬技術領域中具有通常知識者。闡述大量特定細節，諸如特定組件、裝置及方法之實例，以提供對本揭示內容之具體實例之透徹理解。對所屬技術領域中具有通常知識者將顯而易見，無需採用特定細節，實例具體實例可以許多不同形式體現，且不應被解釋為限制本揭示內容之範圍。在一些實例具體實例中，未詳細描述熟知製程、熟知裝置結構及熟知技術。另外，僅出於說明之目的提供可用本揭示內容之一或多個例示性具體實例實現的優點及改良，且並不限制本揭示內容之範圍，因為本文中所揭示之例示性具體實例可提供上述優點及改良中之所有者或無一者且仍屬於本揭示內容之範圍。

【0070】 本文中所揭示之特定數值尺寸及值、特定材料及/或特定形狀本質上為實例且並不限制本揭示內容之範圍。在本文中對給定參數之特定值及特定值範圍的揭示不排斥可能在本文中所揭示之實例中之一或多者中有用的其他值及值範圍。此外，設想本文中所陳述之特定參數的任何兩個特定值可限定可適於給定參數的值範圍之端點（對給定參數的第一值及第二值的揭示可解釋為揭示在第一值與第二值之間的任何值亦可用於給定參數）。舉例而言，若參數X在本文中例示為具有值A且亦例示為具有值Z，則設想參數X可具有約A至約Z的值範圍。類似地，設想對參數的兩個或更多個值範圍（不管此等範圍是否套疊、重

疊或不同)的揭示包括可使用所揭示範圍之端點主張的值範圍的所有可能組合。舉例而言，若參數X在本文中例示為具有在1至10或2至9或3至8範圍內的值，則亦設想參數X可具有其他值範圍，包括1至9、1至8、1至3、1至2、2至10、2至8、2至3、3至10及3至9。

【0071】 本文中所使用之術語僅出於描述特定實例具體實例的目的且並不意欲為限制性的。舉例而言，當在本文中使用諸如「可包含」、「可包括」及其類似者之容許片語時，至少一個系統包含或包括至少一個例示性具體實例中之特徵。如本文中所使用，除非上下文另外清楚地指示，否則單數形式「一(a/an)」及「該」可意欲亦包括複數形式。術語「包含 (comprises/comprising)」、「包括 (includes/including)」及「具有 (has/have/having)」為包括性的，且因此指定所陳述特徵、整數、步驟、操作、元件及/或組件的存在，但不排除存在或添加一或多個其他特徵、整數、步驟、操作、元件、組件及/或其群組。除非具體地鑑別為執行次序，否則本文中所描述之方法步驟、製程及操作不應解釋為必須要求其以所論述或所說明之特定次序來執行。亦應理解，可使用額外或替代步驟。

【0072】 當元件或層被稱為「在」另一元件或層「上」、「接合至」另一元件或層、「連接至」另一元件或層或「耦合至」另一元件或層時，其可直接在另一元件或層上、接合至另一天線元件或層、連接至另一天線元件或層或耦合至另一天線元件或層，或可存在介入天線元件或層。相比之下，當元件被稱為「直接在」另一元件或層「上」、「直接接合至」另一元件或層、「直接連接至」另一元件或層或「直接耦合至」另一元件或層時，可不存在介入元件或層。應以類似方式解釋用於描述元件之間的關係的其他字組（例如，「在...之間」相對於「直接在...之間」、「鄰近」相對於「直接鄰近」等）。如本文中所使用，術語「及/或」包括相關聯之所列項目中之一或多者的任何及所有組合。

【0073】 術語「約」在應用於值時指示計算或量測允許值有一些輕微的不

精確性（一些接近精確值；大致或合理地接近值；幾乎）。出於某些原因，若由「約」提供之不精確性在此項技術中不以此一般含義另外理解，則如本文中所使用之「約」指示可由量測之一般方法或使用此類參數引起的至少偏差。舉例而言，術語「大體上」、「約」及「實質上」在本文中可用於意謂在製造公差內。

【0074】 儘管本文中可使用術語第一、第二、第三等來描述各種元件、組件、區域、層及/或部分，但此等元件、組件、區域、層及/或部分不應受此等術語限制。此等術語可僅用於區別一個元件、組件、區域、層或部分與另一元件、組件、區域、層或部分。除非上下文另外清楚地指示，否則諸如「第一」、「第二」及其他數值術語之術語當在本文中使用时並不暗示順序或次序。因此，可在不脫離例示性具體實例之教示的情況下將第一元件、組件、區域、層或部分稱為第二元件、組件、區域、層或部分。

【0075】 諸如「內部」、「外部」、「在...之下」、「在...下方」、「下部」、「在...上方」、「上部」、「頂部」、「底部」及其類似者的空間相對術語在本文中可用於便於描述，以描述一個元件或特徵與另一元件或特徵之關係。空間相對術語可意欲涵蓋裝置在使用或操作中之不同方位。舉例而言，若將裝置翻轉，則描述為「在」其他元件或特徵「下方」或「之下」之元件接著將定向「在」其他元件或特徵「上方」。因此，實例術語「在...下方」可涵蓋在...上方及在...下方之方位兩者。裝置可另外定向（旋轉90度或以其他方位旋轉）且相應地解釋本文中所使用之空間相對描述語。

【0076】 出於說明及描述之目的，已提供具體實例之前述描述。其並不意欲為窮盡性的或限制本揭示內容。特定具體實例之個別元件、所預期或所陳述用途或特徵通常不限於彼特定具體實例，但即使未具體展示或描述，在適用時為可互換的，且可用於所選具體實例。其亦可以多種方式進行變化。此等變化不應視為脫離本揭示內容，且意欲將所有此等修改包括於本揭示內容之範圍內。

【符號說明】**【0077】**

300:天線罩

305:發泡熱塑性塑膠層

310:閉合孔

400:天線罩

405:發泡樹脂層

410:閉合孔

500:天線罩

505:樹脂基質層

510:微球體

【新型申請專利範圍】

【請求項1】一種低介電、低損耗之天線罩，該天線罩包含：

樹脂基質層，其具有複數個微球體，其中該樹脂基質層包含環烯烴共聚物，其中該複數個微球體分佈在該樹脂基質層內，使得該天線罩具有均質及一體式結構，其中該樹脂基質層構成該天線罩的單層結構。

【請求項2】如請求項1之天線罩，其中該天線罩進一步包含施加在該樹脂基質層的至少一部份之阻燃劑層。

【請求項3】如請求項1之天線罩，其中該等微球體包含該樹脂基質層內之中空玻璃、塑膠及/或陶瓷微球體、微氣球或泡沫。

【請求項4】如請求項3之天線罩，其中該等微球體包含該樹脂基質層內之玻璃微球體。

【請求項5】如請求項4之天線罩，其中該天線罩包括約50體積百分比之該等玻璃微球體。

【請求項6】如請求項3之天線罩，其中該天線罩包括：

約40體積百分比至約60體積百分比之該樹脂基質層；及

約40體積百分比至約60體積百分比之該等微球體。

【請求項7】如請求項1之天線罩，其中：

該樹脂基質層包含聚丙烯與該環烯烴共聚物之摻合物；且

該等微球體在該聚丙烯與該環烯烴共聚物之該摻合物內。

【請求項8】如請求項7之天線罩，其中：

該聚丙烯與該環烯烴共聚物之該摻合物包括至少約5重量百分比至約50重量百分比之該環烯烴共聚物；或

該聚丙烯與該環烯烴共聚物之該摻合物包括約80重量百分比之該聚丙烯及約20重量百分比之該環烯烴共聚物。

【請求項9】如請求項7之天線罩，其中：

該等微球體包含該聚丙烯與該環烯烴共聚物之該摻合物內的玻璃微球體，使得該天線罩包括約50體積百分比之該等玻璃微球體；且

該天線罩對於18吉赫至40吉赫之頻率具有小於2.1之介電常數。

【請求項10】如請求項1至9中任一項之天線罩，其中該天線罩具有包含聚四氟乙烯之纖維。

【請求項11】如請求項10之天線罩，其中：

該天線罩包括約0.1重量百分比至約5重量百分比之該等包含聚四氟乙烯之纖維；或

該天線罩包括約0.2重量百分比至約3重量百分比之該等包含聚四氟乙烯之纖維；或

該天線罩包括約0.3重量百分比至約2重量百分比之該等包含聚四氟乙烯之纖維。

【請求項12】如請求項1之天線罩，其中該天線罩包括一或多種抗衝擊改質劑。

【請求項13】如請求項12之天線罩，其中該一或多種抗衝擊改質劑包含以下中之一或多者：丙烯酸苯乙烯丙烯腈、甲基丙烯酸酯丁二烯苯乙烯三元共聚物、丙烯酸酯聚甲基丙烯酸酯共聚物、氯化聚乙烯、乙烯乙酸乙烯酯共聚物、丙烯腈丁二烯苯乙烯三元共聚物及/或聚丙烯酸酯。

【請求項14】如請求項1之天線罩，其進一步包含施加在該天線罩的至少一部份之阻燃劑層，使得該天線罩之UL94燃燒等級為V0。

【請求項15】如請求項1之天線罩，其中：

該天線罩符合ROHS Directive 2011/65/EU及(EU) 2015/863；及/或

該天線罩符合REACH，此係因為其含有小於0.1重量%之REACH/SVHC候選

清單（2020年6月25日）上之物質；及/或

該天線罩包括：不超過調節臨限值之0.01重量%的鎘；不超過調節臨限值之0.1重量%的鉛；不超過調節臨限值之0.1重量%的汞；不超過調節臨限值之0.1重量%的六價鉻；不超過調節臨限值之0.1重量%的阻燃劑PBB及PBDE，包括五溴二苯醚(CAS號32534-81-9)、八溴二苯醚(CAS號32536-52-0)及十溴二苯醚(CAS號1163-19-5)；不超過調節臨限值之0.1重量%的雙鄰苯二甲酸(2-乙基己酯)(DEHP)(CAS號117-81-7)；不超過調節臨限值之0.1重量%的鄰苯二甲酸丁苄酯(BBP)(CAS號85-68-7)；不超過調節臨限值之0.1重量%的鄰苯二甲酸二丁酯(DBP)(CAS號84-74-2)；及不超過調節臨限值之0.1重量%的鄰苯二甲酸二異丁酯(DIBP)(CAS號84-69-5)。

【請求項16】如請求項1之天線罩，其中：

該天線罩對於高達90吉赫之頻率具有小於2.1之介電常數；

該天線罩在高達90吉赫之頻率下具有小於0.01之損耗正切；及

該天線罩之UL94燃燒等級為V0。

【請求項17】如請求項1之天線罩，其中該等微球體被整合至該樹脂基質層中以使得該天線罩具有均質及/或一體式結構，該一體式結構為單層結構，其在固化之前可熱成型及/或貫穿該天線罩之厚度具有小於2.1之實質上均勻的低介電常數。

【請求項18】如請求項1之天線罩，其中該等微球體被整合至該樹脂基質層中以使得該天線罩不具有安置於界定三層A-夾層結構之芯材之相對側上的外表層及內表層。

【請求項19】如請求項1至9及12至18中任一項之天線罩，其中該天線罩包含至少一注射模製部分。

【請求項20】如請求項19之天線罩，其中整個該天線罩係注射模製。

【新型圖式】

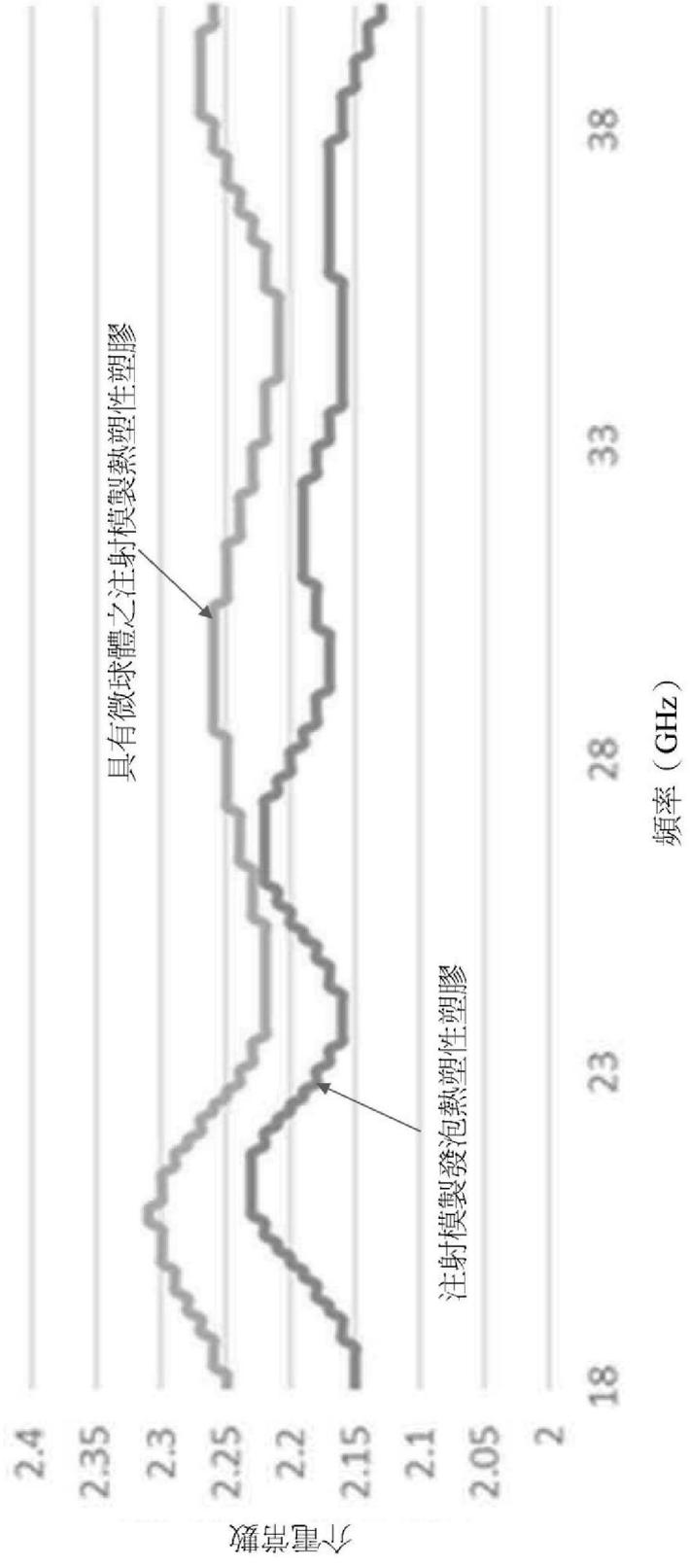


圖1

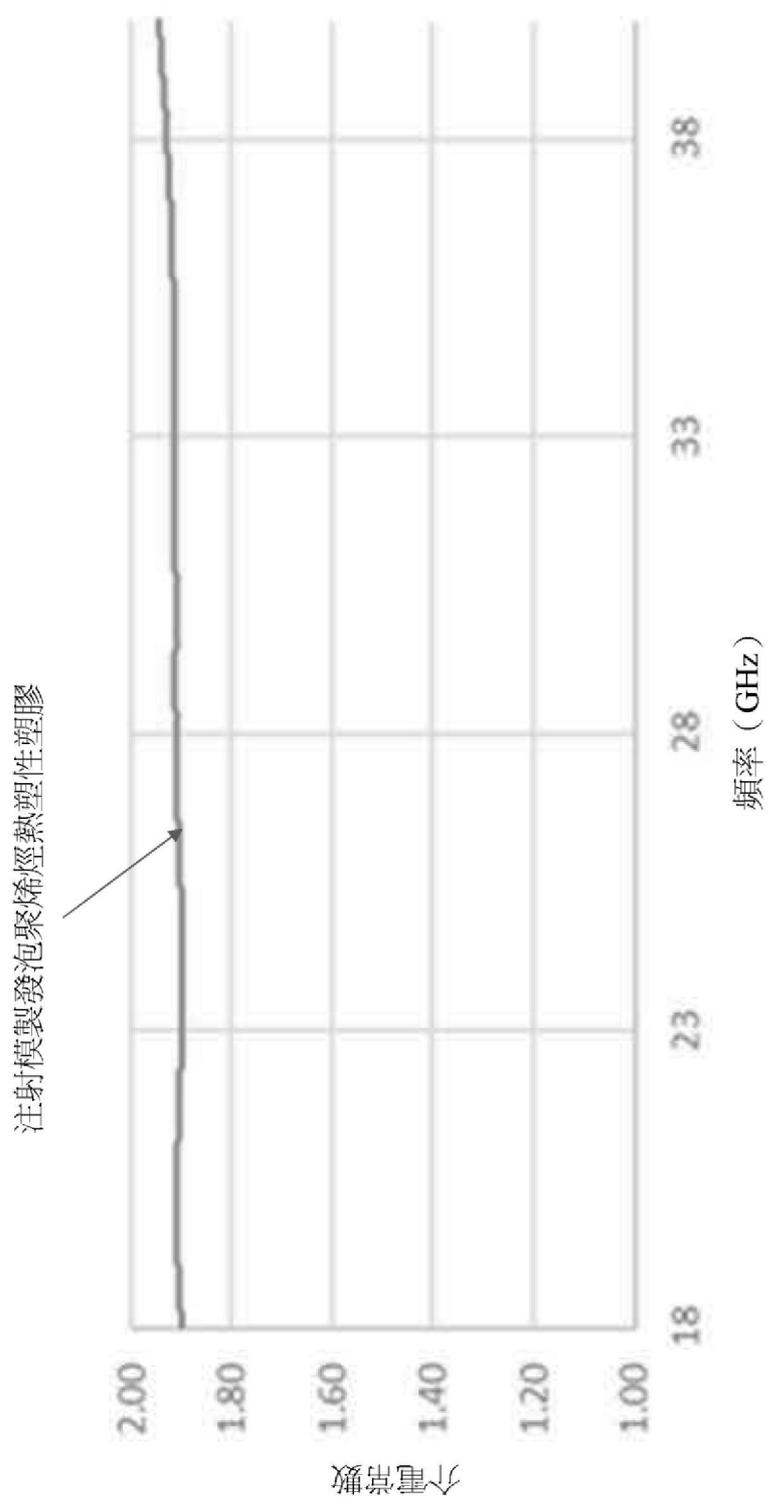


圖2

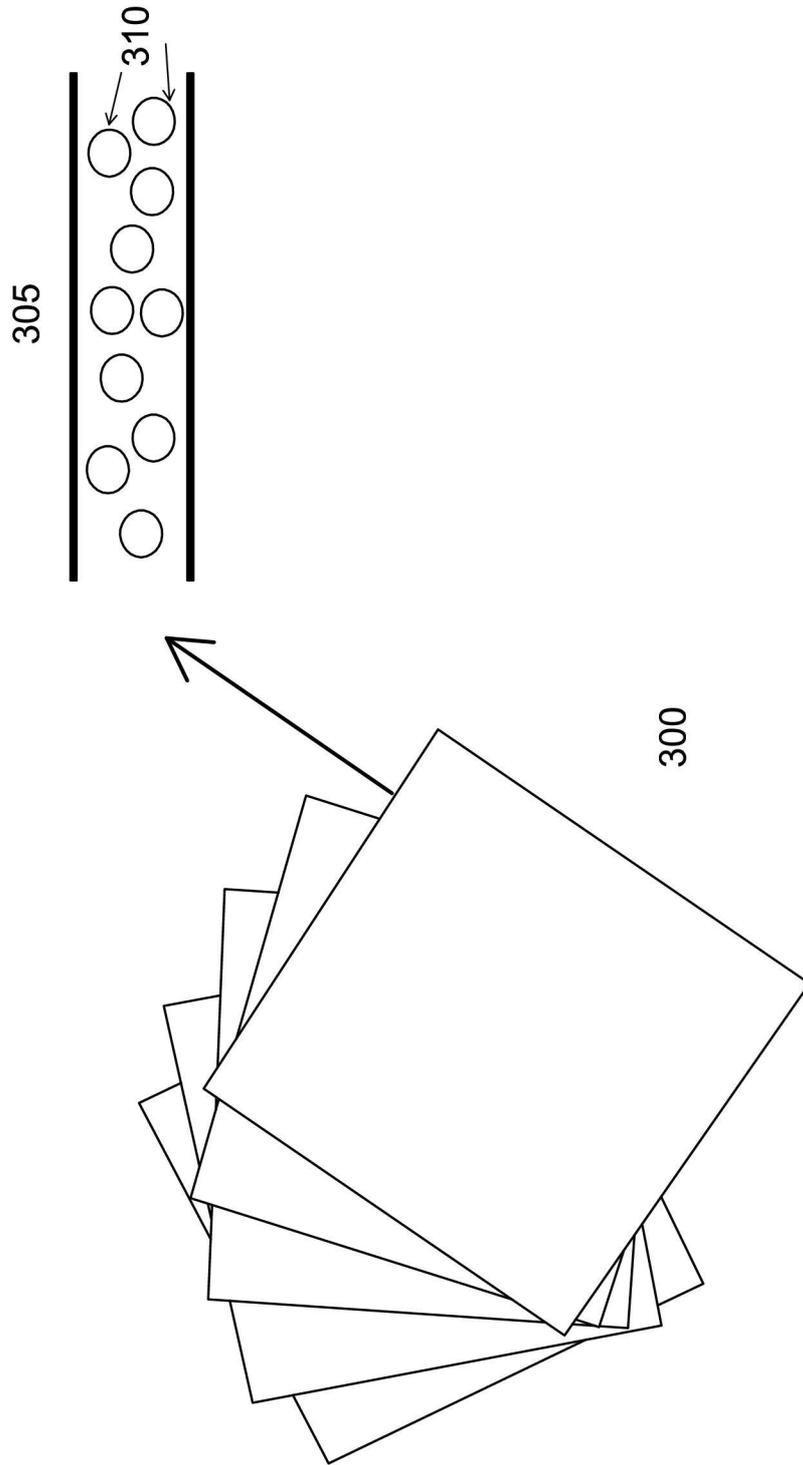


圖 3

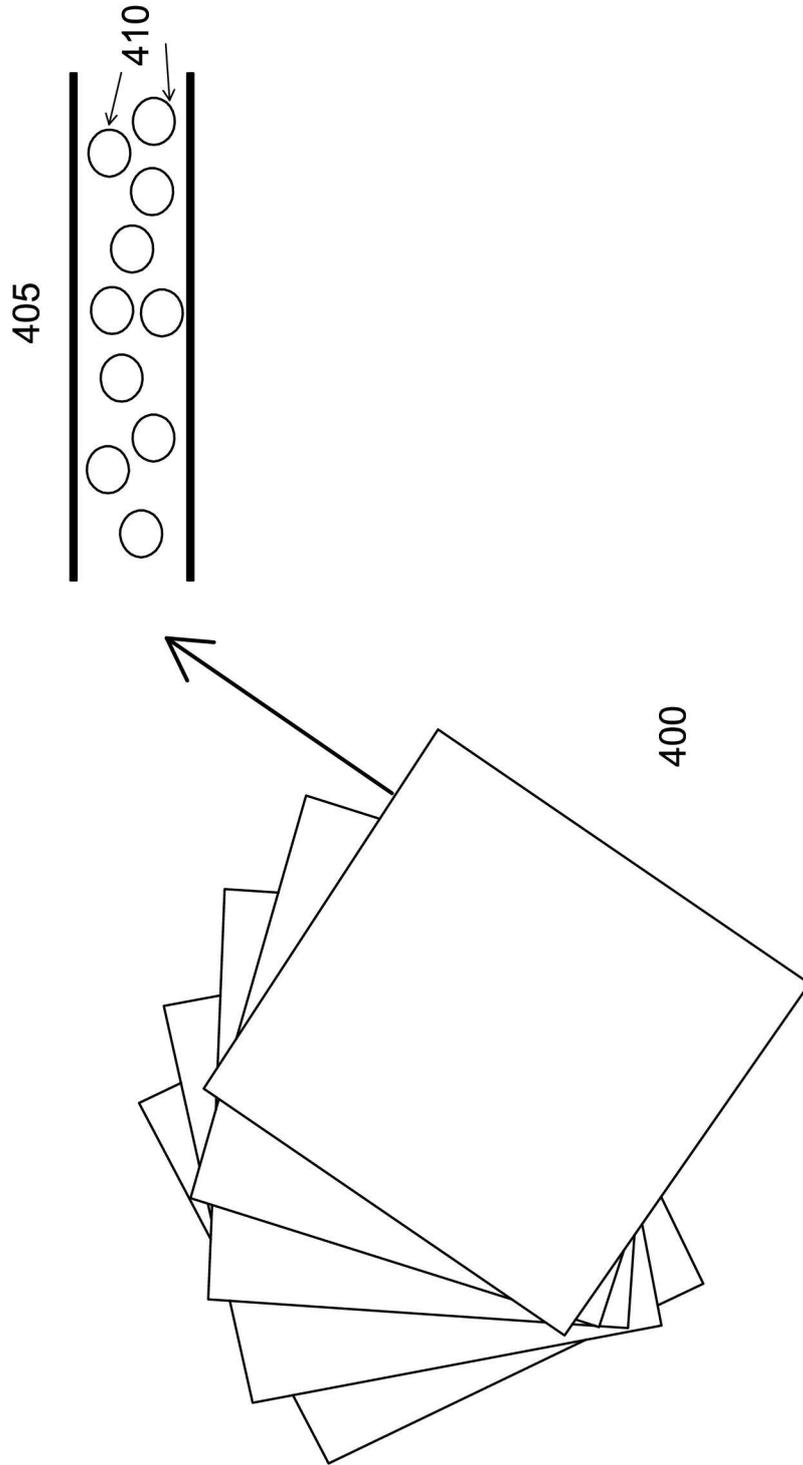


圖 4

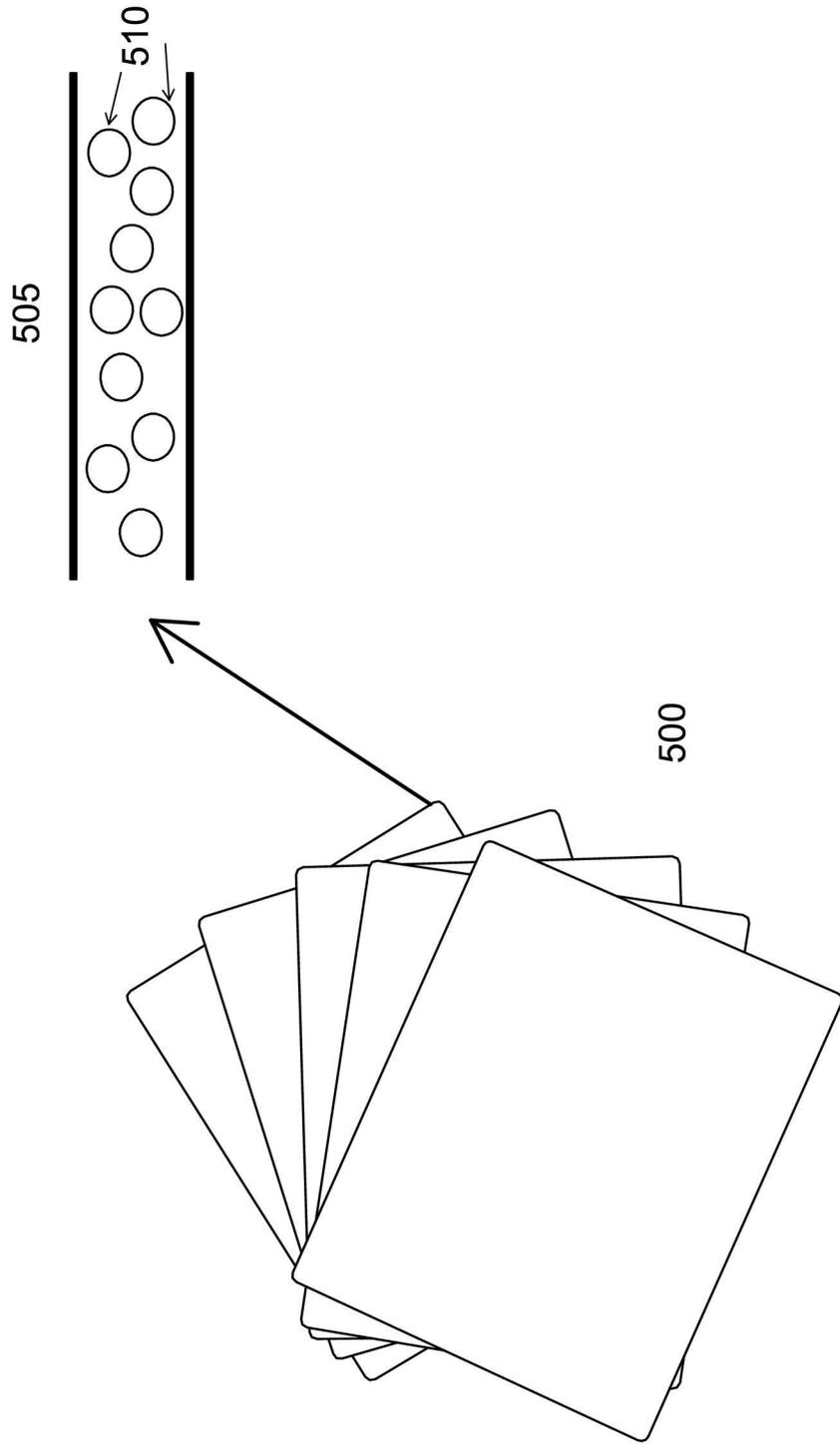


圖 5