



(21) 申請案號：109109178

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 19 日

(51) Int. Cl. :	<i>C08L67/00</i>	(2006.01)	<i>C08L67/02</i>	(2006.01)
	<i>C08L67/04</i>	(2006.01)	<i>C08K3/34</i>	(2006.01)
	<i>C08K7/10</i>	(2006.01)	<i>C08L23/08</i>	(2006.01)
	<i>F16C19/00</i>	(2006.01)	<i>G03B17/02</i>	(2006.01)
	<i>G03B17/56</i>	(2006.01)	<i>H04N5/225</i>	(2006.01)

(30) 優先權：2019/03/20	美國	62/821,086
2019/08/12	美國	62/885,338
2020/02/20	美國	62/978,849

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

(72) 發明人：金 榮申 KIM, YOUNG SHIN (US)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：54 項 圖式數：3 共 56 頁

(54) 名稱

用於相機模組的聚合物組成物

(57) 摘要

本發明提供一種包含聚合物組成物的相機模組，該聚合物組成物包括含有液晶聚合物之聚合物基質及礦物填充劑。該液晶聚合物含有衍生自環烷羧基羧酸及/或二羧酸的重複單元，該等重複單元呈該聚合物之約 10 莫耳%或更多之量。另外，該聚合物組成物如根據 ISO 測試第 11443:2005 號以 400 秒^{-1} 之剪切率且在高於該組成物之熔融溫度 15°C 之溫度下所測定，展現約 30 至約 400 Pa-s 之熔融黏度。

A camera module comprising a polymer composition that includes a polymer matrix containing a liquid crystalline polymer and a mineral filler is provided. The liquid crystalline polymer contains repeating units derived from naphthenic hydroxycarboxylic and/or dicarboxylic acids in an amount of about 10 mol.% or more of the polymer. Further, the polymer composition exhibits a melt viscosity of from about 30 to about 400 Pa-s, as determined at a shear rate of 400 seconds^{-1} and at a temperature 15°C higher than the melting temperature of the composition in accordance with ISO Test No. 11443:2005.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:光軸方向

100:相機模組

110:屏蔽殼

120:透鏡模組

121:鏡筒

123:透鏡固持器

130:外殼

140:擋止件

150:致動器總成

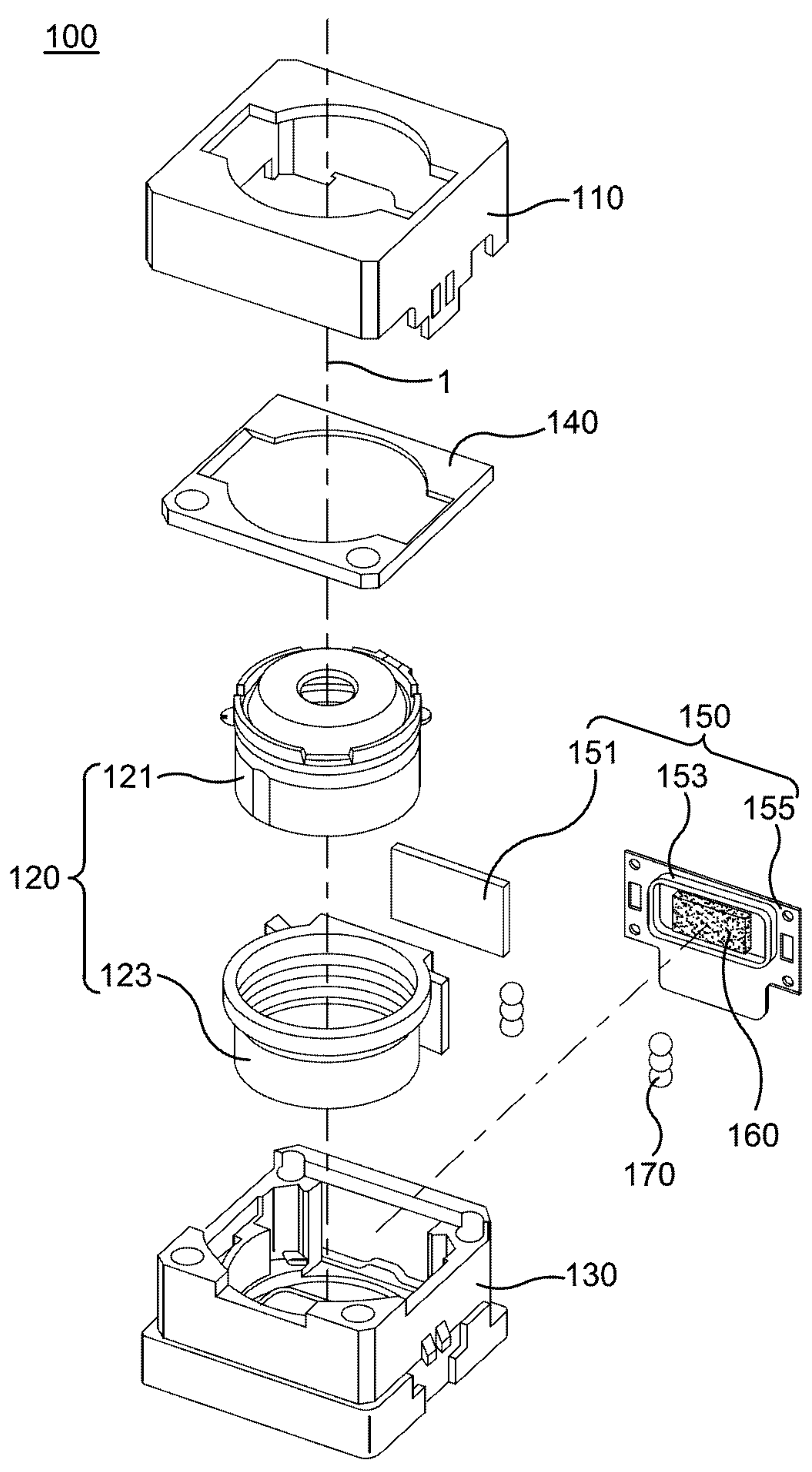
151:磁性主體

153:線圈

155:基板

160:驅動裝置

170:滾珠軸承



【圖1】



202100656

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

用於相機模組的聚合物組成物

【英文發明名稱】

POLYMER COMPOSITION FOR USE IN A CAMERA MODULE

【中文】

本發明提供一種包含聚合物組成物的相機模組，該聚合物組成物包括含有液晶聚合物之聚合物基質及礦物填充劑。該液晶聚合物含有衍生自環烷羧基羧酸及/或二羧酸的重複單元，該等重複單元呈該聚合物之約10莫耳%或更多之量。另外，該聚合物組成物如根據ISO測試第11443:2005號以 400秒^{-1} 之剪切率且在高於該組成物之熔融溫度 15°C 之溫度下所測定，展現約30至約400 Pa-s之熔融黏度。

【英文】

A camera module comprising a polymer composition that includes a polymer matrix containing a liquid crystalline polymer and a mineral filler is provided. The liquid crystalline polymer contains repeating units derived from naphthenic hydroxycarboxylic and/or dicarboxylic acids in an amount of about 10 mol.% or more of the polymer. Further, the polymer composition exhibits a melt viscosity of from about 30 to about 400 Pa-s, as determined at a shear rate of 400 seconds^{-1} and at a temperature 15°C higher than the melting temperature of the composition in accordance with ISO Test No. 11443:2005.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1: 光軸方向

100: 相機模組

110: 屏蔽殼

120: 透鏡模組

121: 鏡筒

123: 透鏡固持器

130: 外殼

140: 擋止件

150: 致動器總成

151: 磁性主體

153: 線圈

155: 基板

160: 驅動裝置

170: 滾珠軸承

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於相機模組的聚合物組成物

【英文發明名稱】

POLYMER COMPOSITION FOR USE IN A CAMERA MODULE

【技術領域】

【先前技術】

【0001】 相機模組(或組件)常常用於行動電話、膝上型電腦、數位相機、數位視訊相機等中。一般而言，相機模組包括透鏡模組及用於將物件之影像轉換成電信號的影像感測器。透鏡模組可安置於外殼中且包括一或多個透鏡安置於其中的鏡筒。另外，相機模組可包括用於光學影像穩定(OIS)的致動器組件以減少由手抖引起之解析損失或模糊。致動器總成藉由在接收某一信號之後將透鏡模組移動至目標位置而起作用。為了幫助確保透鏡模組在移動期間之適當對準，許多致動器總成亦包括在所需方向上幫助導引透鏡模組之滾珠軸承。習知地，此等滾珠軸承由強度足以承受在使用期間施加之力的陶瓷材料形成。儘管強硬，然滾珠軸承仍致使「凹坑」形成於相機模組之表面上，此產生雜訊且影響效能。

【0002】 按此，對在用於相機模組中時可展現較好效能之材料存在需求。

【發明內容】

【0003】 根據本發明之一個實施例，揭示一種包含聚合物組成物之相機模組，該聚合物組成物包括含有液晶聚合物之聚合物基質及礦物填充劑。該液晶聚合物含有衍生自環烷羧基羧酸及/或二羧酸的重複單元，該

等重複單元呈該聚合物之約10莫耳%或更多之量。另外，聚合物組成物如根據ISO測試第11443:2005號以 400秒^{-1} 之剪切率且在高於組成物之熔融溫度 15°C 之溫度下所測定，展現約30至約400Pa-s之熔融黏度。

【0004】 根據本發明之另一實施例，揭示一種用於相機模組之聚合物組成物。該組成物包含約20重量%至約70重量%之含有液晶聚合物之聚合物基質，其中該液晶聚合物含有衍生自環烷羧基羧酸及/或二羧酸之重複單元，該等重複單元呈該聚合物之約10莫耳%或更多之量；約1重量%至約40重量%之礦物纖維；及約2重量%至約50重量%之礦物粒子。聚合物組成物如根據ISO測試第11443:2005號以 400秒^{-1} 之剪切率且在高於組成物之熔融溫度 15°C 之溫度下所測定，亦展現約30至約400 Pa-s之熔融黏度。

【0005】 下文中更詳細地闡述本發明之其他特徵及態樣。

【圖式簡單說明】

【0006】 本發明之完整及能夠實現之揭示，包括對熟習此項技術者而言其最佳模式，更尤其闡述於本說明書之剩餘部分，包括參考附圖，其中：

【0007】 圖1為根據本發明之一個實施例可形成之相機模組的透視圖。

【0008】 圖2為含有本發明之相機模組之電子裝置的一個實施例的頂部透視圖；及

【0009】 圖3為展示於圖2中之電子裝置的底部透視圖。

【實施方式】

相關申請案之交叉參考

【0010】本申請案主張申請日為2019年3月20日之美國臨時專利申請案第62/821,086號；申請日為2019年8月12日之美國臨時專利申請案第62/885,338號；及申請日為2020年2月20日之美國臨時申請案第62/978,849號之申請權，該等申請案以全文引用之方式併入本文中。

【0011】一般熟習此項技術者應理解，本論述僅為例示性實施例之描述，且並不意欲限制本發明之更廣態樣。

【0012】一般而言，本發明係有關一種用於相機模組之聚合物組成物。聚合物組成物包含分佈於聚合物基質內的礦物填充劑，該聚合物基質包括液晶聚合物。藉由選擇性地控制礦物填充劑及液晶聚合物之特定性質以及其相對濃度，本發明人已發現，所得組成物可展現撓曲強度及硬度之獨特組合，使得其能夠更容易用於相機模組中。例如，聚合物組成物之熔融黏度可足夠低至使得其可容易流入具有小尺寸之模具的腔中。在一個特定實施例中，聚合物組成物在 400秒^{-1} 之剪切率下測定之熔融黏度可為約30至約400 Pa-s、在一些實施例中約40至約250 Pa-s、在一些實施例中約50至約220 Pa-s且在一些實施例中約60至約200 Pa-s。熔融黏度可根據ISO測試第11443:2005號在高於組成物之熔融溫度 15°C (例如，約 305°C)之溫度下測定。

【0013】習知地，認為具有此類低熔融黏度之組成物亦將不具有足夠良好以使得其能夠用於相機模組中的機械特性。然而，與習知思維相反，本發明者已發現本發明之聚合物組成物仍可實現極佳機械特性。例如，該聚合物組成物如根據ISO測試第178:2010號(技術上等效於ASTM D790-10)在 23°C 下所測定，可展現約7,000 MPa或更大、在一些實施例中約9,000 MPa或更大、在一些實施例中約10,000 MPa至約30,000 MPa且

在一些實施例中約12,000 MPa至約25,000 MPa之撓曲模數。該聚合物組成物如根據ASTM D785-08(標度M)所測定，亦可展現約25或更大、在一些實施例中約35或更大、在一些實施例中約45或更大且在一些實施例中約55至約100之洛氏表面硬度(Rockwell surface hardness)。另外，當經受本文中所描述之「滾珠凹坑」測試時，該聚合物組成物如使用直徑為1.5 mm且重量為75公克之金屬滾珠所測定，可展現僅約50微米或更小、在一些實施例中約45微米或更小、在一些實施例中約1至約40微米、在一些實施例中約1至約20微米、在一些實施例中約1至約10微米且在一些實施例中約1至約5微米之凹坑。當然，當用較小重量(例如35或50公克)之滾珠測試時，該聚合物組成物亦可展現上文所提及之範圍內的凹坑。另外，當經受本文中所描述之「迷你-下降」測試時，該聚合物組成物如針對使用直徑為1.5 mm且重量為5公克之金屬滾珠自150毫米之高度下降20,000次所測定，可展現僅約50微米或更小、在一些實施例中約45微米或更小、在一些實施例中約1至約40微米、在一些實施例中約1至約20微米、在一些實施例中約1至約10微米且在一些實施例中約1至約5微米之凹坑。當然，當用較小數目之下降(例如10,000次下降)測試時，聚合物組成物亦可展現上文所提及之範圍內的凹坑。

【0014】該組成物根據ISO測試第179-1:2010號(技術上等效於ASTM D256-10e1)在23°C下量測，亦可展現約2 kJ/m²、在一些實施例中約4至約40 kJ/m²且在一些實施例中約8至約30 kJ/m²之夏比無缺口及/或缺口衝擊強度(Charpy unnotched and/or notched impact strength)。該組成物亦可展現約20至約500 MPa、在一些實施例中約50至約400 MPa且在一些實施例中約60至約350 MPa之拉伸強度；約0.5%或更大、在一些實施

例中約0.8%至約15%且在一些實施例中約1%至約10%之拉伸斷裂應變；及/或約5,000 MPa至約30,000 MPa、在一些實施例中約7,000 MPa至約25,000 MPa且在一些實施例中約10,000 MPa至約20,000 MPa之拉伸模數。拉伸特性可根據ISO測試第527:2012號(技術上等效於ASTM D638-14)在23°C下測定。該組成物亦可展現約40至約500 MPa、在一些實施例中約50至約400 MPa且在一些實施例中約100至約350 MPa之撓曲強度及/或約0.5%或更大、在一些實施例中約0.8%至約15%且在一些實施例中約1%至約10%之撓曲斷裂應變。撓曲特性可根據ISO測試第178:2010號(技術上等效於ASTM D790-10)在23°C下測定。該組成物如根據ASTM D648-07(技術上等效於ISO測試第75-2:2013號)在1.8 MPa之指定負荷下量測，亦可展現約180°C或更高且在一些實施例中約190°C至約280°C之在負荷下之偏轉溫度(DTUL)。

【0015】 除具有良好機械特性及低熔融黏度以外，已發現本發明之組成物具有使其能夠更容易用於相機模組中之其他特性。例如，聚合物組成物可展現低程度之表面摩擦，其可使在使用導引單元期間剝落表層之程度降至最低。例如，該聚合物組成物如根據VDA 230-206:2007所測定，可展現約1.0或更小、在一些實施例中約0.4或更小、在一些實施例中約0.35或更小且在一些實施例中約0.1至約0.3之動態摩擦係數。同樣，磨損深度如根據VDA 230-206:2007所測定，可為約500微米或更小、在一些實施例中約200微米或更小，在一些實施例中約100微米或更小且在一些實施例中約10至約70微米。此外，該組成物亦可展現極好的抗靜電性能，尤其在抗靜電填充劑包括於如上文所論述之聚合物組成物中時。此類抗靜電性能可藉由如根據IEC 60093所測定之相對低表面及/或體積電阻率

表徵。例如，該組成物可展現約 1×10^{15} 歐姆或更小、在一些實施例中約 1×10^{14} 歐姆或更小、在一些實施例中約 1×10^{10} 歐姆至約 9×10^{13} 歐姆且在一些實施例中約 1×10^{11} 至約 1×10^{13} 歐姆之表面電阻率。同樣，該組成物亦可展現約 1×10^{15} 歐姆-公尺或更小、在一些實施例中約 1×10^9 歐姆-公尺至約 9×10^{14} 歐姆-公尺且在一些實施例中約 1×10^{10} 至約 5×10^{14} 歐姆-公尺之體積電阻率。當然，決不需要此類抗靜電性能。例如，在一些實施例中，該組成物可展現相對高之表面電阻率，諸如約 1×10^{15} 歐姆或更大、在一些實施例中約 1×10^{16} 歐姆或更大、在一些實施例中約 1×10^{17} 歐姆至約 9×10^{30} 歐姆且在一些實施例中約 1×10^{18} 至約 1×10^{26} 歐姆。

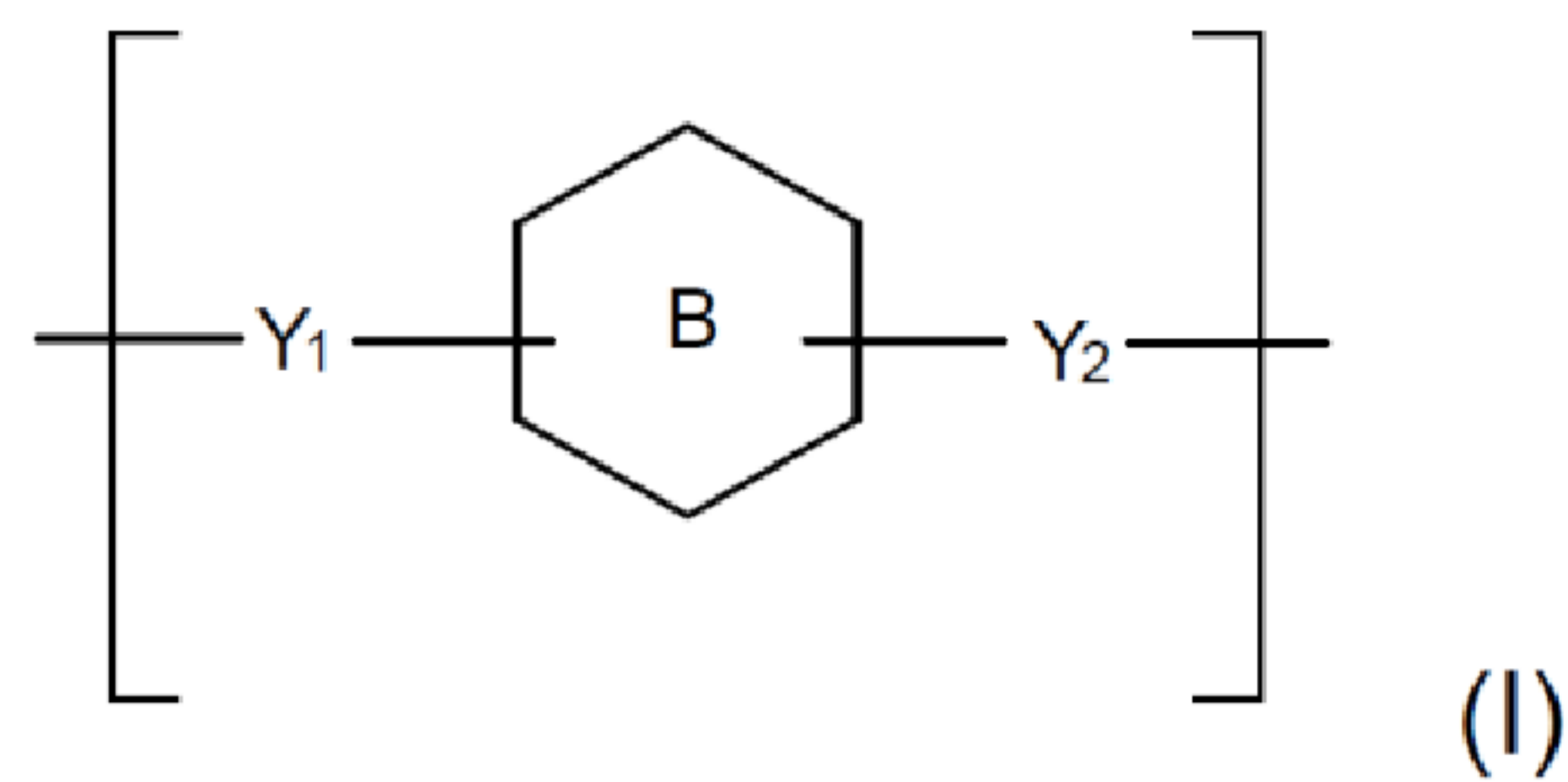
【0016】 現將更較詳細地描述本發明之各種實施例。

I. 聚合物組成物

A. 聚合物基質

【0017】 聚合物基質通常含有一或多種液晶聚合物，其一般呈約15重量%至約85重量%、在一些實施例中約20重量%至約75重量%且在一些實施例中約30重量%至約50重量%之整個聚合物組成物的量。液晶聚合物尤其適合，其具有使其能夠有效地填滿模具之小空隙的高結晶度。在可在其熔融狀態(例如，向熱性向列狀態)中擁有棒狀結構且呈現結晶行為之程度上，液晶聚合物通常分類為「向熱性」。聚合物組成物中所採用之液晶聚合物之熔融溫度通常為約 200°C 或更高、在一些實施例中為約 220°C 至約 350°C 且在一些實施例中為約 240°C 至約 300°C 。熔融溫度可如此項技術中所熟知使用差示掃描熱量測定法(「DSC」)測定，諸如藉由ISO測試第11357-3:2011號測定。此類聚合物可自如此項技術中已知的一或多種類型之重複單元形成。液晶聚合物可例如含有一或多個通常由以下式(I)表示

之芳族酯重複單元：



其中，

環B為經取代或未經取代之6員芳基(例如1,4-伸苯基或1,3-伸苯基)、稠合至經取代或未經取代之5員或6員芳基的經取代或未經取代之6員芳基(例如2,6-萘)或鍵聯至經取代或未經取代之5員或6員芳基的經取代或未經取代之6員芳基(例如4,4'-聯伸二苯)；且

Y_1 及 Y_2 獨立地為O、C(O)、NH、C(O)HN或NHC(O)。

【0018】 通常， Y_1 及 Y_2 中之至少一者為C(O)。此類芳族酯重複單元之實例可包括例如芳族二羧基重複單元(式I中之 Y_1 及 Y_2 為C(O))、芳族羧基羧基重複單元(式I中之 Y_1 為O且 Y_2 為C(O))以及其各種組合。

【0019】 例如，可採用衍生自芳族羧基羧酸之芳族羧基羧酸重複單元，諸如4-羧基苯甲酸；4-羧基-4'-聯苯羧酸；2-羧基-6-萘甲酸；2-羧基-5-萘甲酸；3-羧基-2-萘甲酸；2-羧基-3-萘甲酸；4'-羧基-4-苯甲酸；3'-羧基-4-苯甲酸；4'-羧基-3-苯甲酸等，以及其烷基、烷氧基、芳基及鹵素取代基及其組合。尤其適合之芳族羧基羧酸為4-羧基苯甲酸(「HBA」)及6-羧基-2-萘甲酸(「HNA」)。當採用時，衍生自羧基羧酸之重複單元(例如，HBA及/或HNA)通常構成聚合物之約50莫耳%或更多、在一些實施例中約60莫耳%或更多且在一些實施例中約80莫耳%至100莫耳%。

【0020】 亦可採用衍生自芳族二羧酸之芳族二羧酸重複單元，諸如

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'-二甲基聯苯、雙(4-甲苯基)醚、雙(4-甲苯基)丁烷、雙(4-羧苯基)乙烷、雙(3-羧苯基)醚、雙(3-羧苯基)乙烷等，以及其烷基、烷氧基、芳基及鹵素取代基及其組合。特定言之，適合之芳族二羧酸可包括例如對苯二甲酸(「TA」)、間苯二甲酸(「IA」)及2,6-萘二甲酸(「NDA」)。當採用時，衍生自芳族二羧酸(例如，IA、TA及/或NDA)之重複單元通常構成聚合物之約1莫耳%至約50莫耳%、在一些實施例中約2莫耳%至約40莫耳%且在一些實施例中約5莫耳%至約30莫耳%。

【0021】 其他重複單元亦可用於聚合物中。在某些實施例中，例如，可採用衍生自芳族二醇之重複單元，諸如對苯二酚、間苯二酚、2,6-二羥基萘、2,7-二羥基萘、1,6-二羥基萘、4,4'-二甲基聯苯(或4,4'-聯苯酚)、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、芳基及鹵素取代基及其組合。特定言之，適合之芳族二醇可包括例如對苯二酚(「HQ」)及4,4'-聯苯酚(「BP」)。當採用時，衍生自芳族二醇(例如HQ及/或BP)之重複單元通常構成聚合物之約1莫耳%至約30莫耳%、在一些實施例中約2莫耳%至約25莫耳%且在一些實施例中約5莫耳%至約20莫耳%。亦可採用重複單元，諸如彼等衍生自芳族醯胺之重複單元(例如，乙醯胺苯酚(「APAP」))及/或芳族胺(例如，4-胺基苯酚(「AP」)、3-胺基苯酚、1,4-苯二胺、1,3-苯二胺等)。當採用時，衍生自芳族醯胺(例如，APAP)及/或芳族胺(例如，AP)之重複單元通常構成聚合物之約0.1莫耳%至約20莫耳%、在一些實施例中約0.5莫耳%至約15莫耳%且在一些實施例中約1莫耳%至約10莫耳%。亦應瞭解各種其他單體重複單元可併入至聚合物中。例如，在某些實

施例中，聚合物可含有一或多個衍生自非芳族單體(諸如脂族或環脂族羧基羧酸、二羧酸、二醇、醯胺、胺等)之重複單元。當然，在其他實施例中，聚合物可為「完全芳族」，因為其缺乏衍生自非芳族(例如，脂族或環脂族)單體之重複單元。

【0022】 儘管不一定需要，但液晶聚合物可為「高環烷」聚合物，其程度達到其含有相對高含量之衍生自環烷羧基羧酸及環烷二羧酸的重複單元，諸如萘-2,6-二甲酸(「NDA」)、6-羧基-2-萘甲酸(「HNA」)或其組合。亦即，衍生自環烷羧基羧酸及/或二羧酸(例如，NDA、HNA或HNA及NDA之組合)之重複單元之總量通常為約10莫耳%或更多、在一些實施例中約15莫耳%或更多且在一些實施例中約20莫耳%至約35莫耳%之聚合物。與許多習知「低環烷」聚合物相反，認為所得「高環烷」聚合物能夠展現良好熱特性及機械特性。在一個特定實施例中，例如，液晶聚合物可由衍生自4-羧基苯甲酸(「HBA」)及6-羧基-2-萘甲酸(「HNA」)之重複單元以及各種其他視情況選用之成分形成。衍生自4-羧基苯甲酸(「HBA」)之重複單元可構成聚合物之約50莫耳%至約90莫耳%、在一些實施例中約60莫耳%至約85莫耳%且在一些實施例中約65莫耳%至約80%。衍生自6-羧基-2-萘甲酸(「HNA」)之重複單元可同樣構成聚合物之約10莫耳%至約50莫耳%、在一些實施例中約15莫耳%至約40莫耳%且在一些實施例中約20莫耳%至約35莫耳%。

【0023】 除液晶聚合物以外，若有此需要，亦可在聚合物基質中採用其他類型之聚合物。在一個實施例中，例如，聚合物基質可含有芳族聚合物，諸如半結晶芳族聚合物(例如，芳族及/或半芳族聚醯胺、聚芳硫醚、芳族聚酯等)及/或非晶聚合物(例如，聚醚醯亞胺、聚碳酸酯、聚苯醚

等)。當芳族聚合物與液晶聚合物組合使用時，液晶聚合物將通常構成聚合物基質之約30重量%至約85重量%、在一些實施例中約40重量%至約80重量%且在一些實施例中約60重量%至約75重量%，而芳族聚合物可同樣構成聚合物基質之約15重量%至約70重量%、在一些實施例中約20重量%至約60重量%且在一些實施例中約25重量%至約40重量%。例如，芳族聚合物可構成整個聚合物組成物之約1重量%至約50重量%、在一些實施例中約5重量%至約45重量%且在一些實施例中約10重量%至約40重量%。

【0024】 通常認為芳族聚合物為「高效能」聚合物，在於視聚合物之特定性質而定，其具有相對高之玻璃轉移溫度及/或高熔融溫度。此類高效能聚合物因此可向所得聚合物組成物提供相當大程度之耐熱性。例如，芳族聚合物之玻璃轉移溫度可為約100°C或更高、在一些實施例中約120°C或更高、在一些實施例中約140°C至約350°C且在一些實施例中約150°C至約320°C。芳族聚合物亦可具有約200°C或更高、在一些實施例中約220°C至約350°C且在一些實施例中約240°C至約300°C之熔融溫度。如此項技術中所熟知，可使用差示掃描熱量測定法(「DSC」)測定玻璃轉移溫度及熔融溫度，諸如藉由ISO測試第11357-2:2013號(玻璃轉移)及第11357-3:2011號(熔融)測定。

【0025】 在一個特定實施例中，例如，可在聚合物組成物中採用半結晶芳族聚酯。此類芳族聚酯可為具有8至14個碳原子之芳族二羧酸與至少一種二醇之縮合產物。適合之二醇可包括例如新戊二醇、環己烷二甲醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇及式HO(CH₂)_nOH之脂族二醇，其中n為2至10之整數。適合之芳族二羧酸可包括例如間苯二甲酸、對苯二甲酸、1,2-二(對羧基苯基)乙烷、4,4'-二羧基二苯醚等以及其組合。稠合環亦可存在於

諸如1,4-萘二甲酸或1,5-萘二甲酸或2,6-萘二甲酸中。此類芳族聚酯之特定實例包括聚(對苯二甲酸乙二酯)(PET)、聚(對苯二甲酸1,4-丁二酯)(PBT)、聚(對苯二甲酸1,3-丙二酯)(PPT)、聚(2,6-萘二甲酸1,4-丁二酯)(PBN)、聚(2,6-萘二甲酸乙二酯)(PEN)、聚(對苯二甲酸1,4-仲環己基二亞甲基酯)(PCT)以及前述之共聚物、衍生物及混合物。

【0026】 另外，亦可使用經修飾之此類芳族聚酯或此類芳族聚酯之共聚物。例如，在一個實施例中，修飾酸或修飾二醇可用於製造經修飾之聚對苯二甲酸乙二酯聚合物及/或經修飾之聚對苯二甲酸丁二酯聚合物。如本文中所使用，術語「修飾酸」及「修飾二醇」意欲定義可分別形成聚酯之酸及二醇重複單元之部分且其可修飾聚酯以降低其結晶度或使聚酯呈現非晶形之化合物。當然，聚酯可不經修飾且不含修飾酸或修飾二醇。在任何情況下，修飾酸組分之實例可包括但不限於間苯二甲酸、鄰苯二甲酸、1,3-環己烷二甲酸、1,4-環己烷二甲酸、2,6-萘二甲酸、丁二酸、戊二酸、己二酸、癸二酸、辛二酸、1,12-十二烷二酸等。實際上，通常較佳使用其官能酸衍生物，諸如二羧酸之二甲酯、二乙酯或二丙酯。在實際中亦可採用此等酸之酐或酸鹵化物。修飾二醇組分之實例可包括但不限於新戊二醇、1,4-環己烷二甲醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、2-甲基-1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、1,2-環己二醇、1,4-環己二醇、1,2-環己烷二甲醇、1,3-環己烷二甲醇、2,2,4,4-四甲基1,3-環丁烷二醇、Z,8-雙(羥甲基三環-[5.2.1.0]-癸烷，其中Z表示3、4或5；1,4-雙(2-羥乙氧基)苯、4,4'-雙(2-羥乙氧基)二苯醚[雙-羥乙基雙酚A]、4,4'-雙(2-羥乙氧基)二苯硫醚[雙-羥乙基雙酚S]及在鏈中含有一或多個氧原子之二醇，例如二乙二醇、三乙二醇、二丙二醇、三丙二醇等。一般而言，此等二醇含有2至18

個，且在一些實施例中，2至8個碳原子。環脂族二醇可以其順式或反式組態或兩種形式之混合物形式採用。

【0027】 為幫助將芳族聚酯與液晶聚合物反應之程度降至最低，一般需要聚合物中羧基端基之含量保持相對低，諸如約每千克100毫當量(「meq/kg」)或更少，在一些實施例中約50 meq/kg或更少且在一些實施例中約30 meq/kg或更少。同樣一般需要聚合物中之羥基端基之含量為約100 meq/kg或更少、在一些實施例中為約50 meq/kg或更少且在一些實施例中為約30 meq/kg或更少。羧基及羥基端基之含量可藉由任何已知技術，諸如藉由滴定方法(例如，電位測定法)測定。

B. 礦物填充劑

【0028】 如上文所指示，聚合物組成物含有分佈於聚合物基質內的一或多種礦物填充劑。此類(一或多種)礦物填充劑通常構成每100重量份聚合物基質之約20重量份至約100重量份、在一些實施例中約35重量份至約90重量份且在一些實施例中約50重量份至約80重量份。(一或多種)礦物填充劑可例如構成聚合物組成物之約5重量%至約60重量%、在一些實施例中約10重量%至約55重量%且在一些實施例中約25重量%至約40重量%。

【0029】 聚合物組成物中所採用之(一或多種)礦物填充劑之性質可變化，諸如礦物粒子、礦物纖維(或「鬚」)等以及其摻合物。通常，聚合物組成物中所採用之(一或多種)礦物填充劑具有一定硬度值以幫助改良組成物之機械強度、黏結強度及表面特性，其使得組成物能夠獨特地適合於形成相機模組之較小部件。例如，硬度值基於莫氏硬度標度(Mohs hardness scale)，可為約2.0或更大、在一些實施例中為約2.5或更大、在

一些實施例中為約3.0或更大、在一些實施例中為約3.0至約11.0、在一些實施例中為約3.5至約11.0且在一些實施例中為約4.5至約6.5。在某些實施例中，例如，聚合物組成物可含有礦物粒子與礦物纖維之摻合物。當採用此類摻合物時，礦物纖維可構成摻合物之約25重量%至約70重量%、在一些實施例中約30重量%至約60重量%且在一些實施例中約35重量%至約50重量%，而礦物粒子可同樣構成摻合物之約30重量%至約75重量%、在一些實施例中約40重量%至約70重量%且在一些實施例中約50重量%至約65重量%。例如，礦物纖維可構成整個聚合物組成物之約1重量%至約40重量%、在一些實施例中約3重量%至約25重量%且在一些實施例中約5重量%至約20重量%，而礦物粒子可同樣構成整個聚合物組成物之約2重量%至約50重量%，在一些實施例中約5重量%至約40重量%、在一些實施例中約5重量%至約30重量%且在一些實施例中約10重量%至約30重量%。

【0030】 在聚合物組成物中通常可採用各種不同類型之礦物粒子中之任一者，諸如彼等由天然及/或合成矽酸鹽礦物形成之礦物粒子，諸如滑石、雲母、二氧化矽(例如，非晶二氧化矽)、氧化鋁、多水高嶺土(halloysite)、高嶺石(kaolinite)、伊利石(illite)、蒙脫石、蛭石、鎂鋁皮石(palygorskite)、葉蠟石、矽酸鈣、矽酸鋁、矽灰石等；硫酸鹽；碳酸鹽；磷酸鹽；氟化物；硼酸鹽；及等等。尤其適合的為具有所需硬度值之粒子，諸如碳酸鈣(CaCO_3 ，莫氏硬度為3.0)、氫氧化碳酸銅($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ ，莫氏硬度為4.0)；氟化鈣(CaF_2 ，莫氏硬度為4.0)；焦磷酸鈣($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ，莫氏硬度為5.0)、無水磷酸二鈣(CaHPO_4 ，莫氏硬度為3.5)、水合磷酸鋁($\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，莫氏硬度為4.5)；二氧化矽(SiO_2 ，莫氏硬度為5.0-6.0)、矽酸鉀鋁(KAlSi_3O_8 ，莫氏硬度為6)、矽酸銅(CuSiO_3 ·

H₂O，莫氏硬度為5.0)；氫氧化硼矽酸鈣(Ca₂B₅SiO₉(OH)₅，莫氏硬度為3.5)；氧化鋁(AlO₂，莫氏硬度為10.0)；硫酸鈣(CaSO₄，莫氏硬度為3.5)、硫酸鋇(BaSO₄，莫氏硬度為3至3.5)、雲母(莫氏硬度為2.5-5.3)及等等，以及其組合。例如，雲母為尤其適合的。一般可採用任何形式之雲母，包括例如白雲母(KAl₂(AlSi₃)O₁₀(OH)₂)、黑雲母(K(Mg,Fe)₃(AlSi₃)O₁₀(OH)₂)、金雲母(KMg₃(AlSi₃)O₁₀(OH)₂)、鋰雲母(K(Li,Al)₂₋₃(AlSi₃)O₁₀(OH)₂)、海綠石(K,Na)(Al,Mg,Fe)₂(Si,Al)₄O₁₀(OH)₂)等。基於白雲母之雲母尤其適合用於聚合物組成物。

【0031】 在某些實施例中，礦物粒子，諸如硫酸鋇及/或硫酸鈣粒子，可具有本質上通常為粒狀或節狀之形狀。在此類實施例中，粒子之中值尺寸(例如，直徑)諸如根據ISO 13320:2009(例如，使用Horiba LA-960粒度分佈分析器)使用雷射繞射技術所測定，可為約0.5微米至約20微米、在一些實施例中約1微米至約15微米、在一些實施例中約1.5微米至約10微米且在一些實施例中約2微米至約8微米。在其他實施例中，亦可需要採用具有相對高縱橫比(例如，平均直徑除以平均厚度)，諸如約4或更大、在一些實施例中約8或更大且在一些實施例中約10至約500的薄片形礦物粒子，諸如雲母粒子。在此類實施例中，粒子的平均直徑可例如介於約5微米至約200微米的範圍內、在一些實施例中約8微米至約150微米且在一些實施例中約10微米至約100微米。平均厚度諸如根據ISO 13320:2009(例如，使用Horiba LA-960粒度分佈分析器)使用雷射繞射技術所測定，可同樣地為約2微米或更小、在一些實施例中約5奈米至約1微米且在一些實施例中約20奈米至約500奈米。礦物粒子亦可具有較窄的尺寸分佈。亦即，

至少約70體積%之粒子、在一些實施例中至少約80體積%之粒子且在一些實施例中至少約90體積%之粒子可具有上文所提及之範圍內的尺寸。

【0032】 適合之礦物纖維可同樣包括彼等衍生自諸如以下之礦物纖維：矽酸鹽，諸如新矽酸鹽、島狀矽酸鹽、鏈狀矽酸鹽(例如，鏈狀矽酸鈣，諸如矽灰石；鏈狀矽酸鈣鎂，諸如透閃石；鏈狀矽酸鈣鎂鐵，諸如陽起石；鏈狀矽酸鎂鐵，諸如直閃石；等)、頁矽酸鹽(例如，頁矽酸鋁，諸如鎂鋁皮石)、網狀矽酸鹽等；硫酸鹽，諸如硫酸鈣(例如，經脫水或無水石膏)；礦物棉(例如，岩棉或渣棉)；及等等。尤其適合者為具有所需硬度值之纖維，包括衍生自鏈狀矽酸鹽之纖維，諸如矽灰石(莫氏硬度為4.5至5.0)，其可由Nyco Minerals以商標名Nyglos®(例如，Nyglos® 4W或Nyglos® 8)市售。礦物纖維之中值寬度(例如，直徑)可為約1至約35微米、在一些實施例中約2至約20微米、在一些實施例中約3至約15微米且在一些實施例中約7至約12微米。礦物纖維亦可具有較窄的尺寸分佈。亦即，至少約60體積%之纖維、在一些實施例中至少約70體積%之纖維且在一些實施例中至少約80體積%之纖維可具有在上文所提及之範圍內的尺寸。不意欲受理論限制，認為具有上文所提及之尺寸特徵之礦物纖維可更易於移動通過模製設備，其增強聚合物基質內之分佈且使表面缺陷之產生減至最少。除具有上文所提及之尺寸特徵以外，礦物纖維亦可具有相對高縱橫比(平均長度除以中值寬度)以幫助進一步改良所得聚合物組成物之機械特性及表面品質。例如，礦物纖維可具有約2至約100、在一些實施例中約2至約50、在一些實施例中約3至約20且在一些實施例中約4至約15之縱橫比。此類礦物纖維之體積平均長度可例如介於約1至約200微米、在一些實施例中約2至約150微米、在一些實施例中約5至約100微米且在一

些實施例中約10至約50微米之範圍內。

C. 視情況存在之組分

i. 玻璃纖維

【0033】本發明之一個有益態樣為可達成良好機械特性而不會不利地影響所得部件之尺寸穩定性。為幫助確保維持此尺寸穩定性，通常需要聚合物組成物保持實質上不含習知纖維填充劑，諸如玻璃纖維。因此，若完全使用，則玻璃纖維通常構成聚合物組成物之不超過約10重量%、在一些實施例中不超過約5重量%且在一些實施例中約0.001重量%至約3重量%。

ii. 抗衝擊改質劑

【0034】視需要，抗衝擊改質劑可用於聚合物組成物中以幫助改良聚合物組成物之抗衝擊強度及可撓性。當採用時，抗衝擊改質劑通常構成每100重量份聚合物基質之約0.1至約20重量份、在一些實施例中約0.5至約15重量份且在一些實施例中約1至約10重量份。例如，抗衝擊改質劑可構成聚合物組成物之約0.1重量%至約15重量%、在一些實施例中約0.2重量%至約12重量%且在一些實施例中約0.5重量%至約10重量%。

【0035】在某些實施例中，例如，抗衝擊改質劑可為含有衍生自一或多種 α -烯烴之烯烴單體單元的聚合物。此類單體之實例包括例如具有2至20個碳原子且通常2至8個碳原子之直鏈及/或分支鏈 α -烯烴。具體實例包括乙烯、丙烯、1-丁烯；3-甲基-1-丁烯；3,3-二甲基-1-丁烯；1-戊烯；具有一或多個甲基、乙基或丙基取代基之1-戊烯；具有一或多個甲基、乙基或丙基取代基之1-己烯；具有一或多個甲基、乙基或丙基取代基之1-庚烯；具有一或多個甲基、乙基或丙基取代基之1-辛烯；具有一或多個甲

基、乙基或丙基取代基之1-壬烯；經乙基、甲基或二甲基取代之1-癸烯；1-十二烯；及苯乙烯。特定而言，所需 α -烯烴單體為乙烯及丙烯。烯烴聚合物可呈含有如此項技術中已知之其他單體單元之共聚物形式。例如，另一適合之單體可包括「(甲基)丙烯酸」單體，其包括丙烯酸及甲基丙烯酸單體，以及其鹽或其酯，諸如丙烯酸酯及甲基丙烯酸酯單體。此類(甲基)丙烯酸單體之實例可包括丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丙酯、丙烯酸異丙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸第二丁酯、丙烯酸異丁酯、丙烯酸第三丁酯、丙烯酸正戊酯、丙烯酸異戊酯、丙烯酸異冰片酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸2-乙基丁酯、丙烯酸2-乙基己酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸正癸酯、丙烯酸甲基環己酯、丙烯酸環戊酯、丙烯酸環己酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸2-羥乙酯、甲基丙烯酸正丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸異丙酯、甲基丙烯酸異丁酯、甲基丙烯酸正戊酯、甲基丙烯酸正己酯、甲基丙烯酸異戊酯、甲基丙烯酸第二丁酯、甲基丙烯酸第三丁酯、甲基丙烯酸2-乙基丁酯、甲基丙烯酸甲基環己酯、甲基丙烯酸桂皮酯、甲基丙烯酸巴豆酯、甲基丙烯酸環己酯、甲基丙烯酸環戊酯、甲基丙烯酸2-乙氧基乙酯、甲基丙烯酸異冰片酯等以及其組合。在一個實施例中，例如，抗衝擊改質劑可為乙烯甲基丙烯酸共聚物(「EMAC」)。當採用時，可選擇性地控制(一或多種)單體組分之相對部分。(一或多種) α -烯烴單體可例如構成共聚物之約55重量%至約95重量%、在一些實施例中約60重量%至約90重量%且在一些實施例中約65重量%至約85重量%。其他單體組分(例如，(甲基)丙烯酸單體)可構成共聚物之約5重量%至約35重量%、在一些實施例中約10重量%至約32重量%且在一些實施例中約15重量%至約30重量%。

【0036】 其他適合之烯烴共聚物可為彼等「環氧官能化」之烯烴共聚物，其中其平均每分子含有兩個或更多個環氧官能基。共聚物亦可含有環氧官能單體單元。此類單元之一個實例為環氧官能(甲基)丙烯酸單體組分。例如，適合之環氧官能(甲基)丙烯酸單體可包括但不限於彼等含有1,2-環氧基之單體，諸如丙烯酸縮水甘油酯及甲基丙烯酸縮水甘油酯。其他適合之環氧官能單體包括烯丙基縮水甘油醚、乙基丙烯酸縮水甘油酯及衣康酸縮水甘油酯(glycidyl itaconate)。亦可採用其他適合之單體以幫助達成所需分子量。例如，在一個特定實施例中，共聚物可為由環氧官能(甲基)丙烯酸單體組分、 α -烯烴單體組分及非環氧官能(甲基)丙烯酸單體組分形成之三元共聚物。共聚物可例如為聚(乙烯-共-丙烯酸丁酯-共-甲基丙烯酸縮水甘油酯)。當採用時，(一或多種)環氧官能(甲基)丙烯酸單體通常構成共聚物之約1重量%至約20重量%、在一些實施例中約2重量%至約15重量%且在一些實施例中約3重量%至約10重量%。

iii. 環氧樹脂

【0037】 環氧樹脂亦可用於某些實施例，諸如以幫助使芳族聚合物(例如，液晶聚合物及半結晶芳族聚酯)之摻合物在聚合物組成物之形成期間一起反應的程度降至最低。當採用時，環氧樹脂通常構成每100份聚合物基質之約0.01重量份至約5重量份、在一些實施例中約0.05重量份至約4重量份且在一些實施例中約0.1重量份至約2重量份。例如，環氧樹脂可構成聚合物組成物之約0.01重量%至約5重量%、在一些實施例中約0.1重量%至約4重量%且在一些實施例中約0.3重量%至約2重量%。

【0038】 環氧樹脂具有可特別有效地用於聚合物組成物中之特定環氧當量。亦即，環氧當量如根據ASTM D1652-11e1所測定，一般為每公

克當量約250至約1,500、在一些實施例中約400至約1,000且在一些實施例中約500至約800公克。環氧樹脂通常亦平均每分子含有至少約1.3個、在一些實施例中約1.6至約8個且在一些實施例中約3至約5個環氧基團。環氧樹脂在25°C之溫度下如根據ASTM D445-15所測定，通常亦具有相對低的動態黏度，諸如約1厘泊至約25厘泊、在一些實施例中2厘泊至約20厘泊且在一些實施例中約5厘泊至約15厘泊。在室溫(25°C)下，環氧樹脂通常亦為熔點為約50°C至約120°C、在一些實施例中約60°C至約110°C且在一些實施例中約70°C至約100°C之固體或半固體物質。

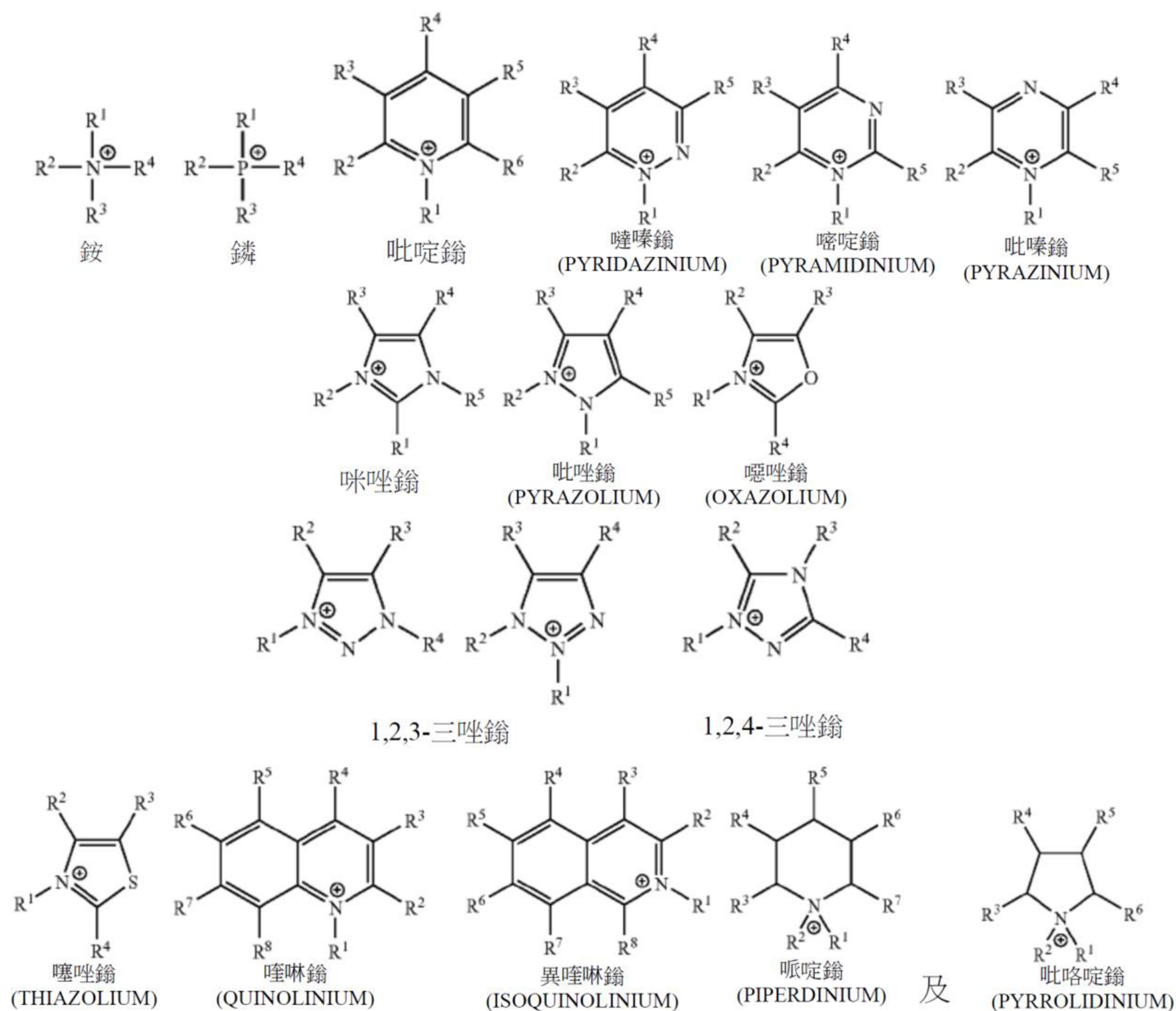
【0039】 環氧樹脂可為飽和或不飽和、直鏈或分支鏈、脂族、環脂族、芳族或雜環的，且可帶有不曾實質上干擾與環氧乙烷之反應的取代基。適合之環氧樹脂包括例如縮水甘油醚(例如，二縮水甘油醚)，其藉由使表氯醇與含有至少1.5個芳族羥基之羥基化合物視情況在鹼反應條件下反應來製備。多官能化合物尤其適合。例如，環氧樹脂可為二羥酚之二縮水甘油醚、氫化二羥酚之二縮水甘油醚、三羥酚之三縮水甘油醚、氫化三羥酚之三縮水甘油醚等。二羥酚之二縮水甘油醚可例如藉由使表鹵代醇與二羥酚反應來形成。適合之二羥酚之實例包括例如2,2-雙(4-羥苯基)丙烷(「雙酚A」)；2,2-雙4-羥基-3-第三丁基苯基)丙烷；1,1-雙(4-羥苯基)乙烷；1,1-雙(4-羥苯基)異丁烷；雙(2-羥基-1-萘基)甲烷；1,5二羥萘；1,1-雙(4-羥基-3-烷基苯基)乙烷等。適合之二羥酚亦可自酚與醛諸如甲醛之反應獲得(「雙酚F」)。此類多功能環氧樹脂之商購實例可包括由Hexion以名稱862、828、826、825、1001、1002、1009、SU3、154、1031、1050、133及165市售之Hexion的Epon™樹脂。其他適合之多官能環氧樹脂可由Huntsman以商標名Araldite™(例如，Araldite™ ECN 1273及

Araldite™ ECN 1299)市售。

iv. 抗靜電填充劑

【0040】亦可在聚合物組成物中採用抗靜電填充劑以幫助降低在模製操作、運輸、收集、裝配等期間產生靜電電荷之傾向。此類填充劑當採用時通常構成每100重量份聚合物基質之約0.1至約20重量份、在一些實施例中約0.2至約10重量份且在一些實施例中約0.5至約5重量份。例如，抗靜電填充劑可構成聚合物組成物之約0.1重量%至約10重量%、在一些實施例中約0.2重量%至約8重量%且在一些實施例中約0.5重量%至約4重量%。

【0041】一般可在聚合物組成物中採用多種抗靜電填充劑中之任一者以幫助改良其抗靜電特徵。適合之抗靜電填充劑之實例可包括例如金屬粒子(例如，鋁薄片)、金屬纖維、碳粒子(例如，石墨、膨脹石墨、石墨烯、碳黑、石墨化碳黑等)、碳奈米管、碳纖維等。在一個實施例中，例如，抗靜電填充劑可為離子液體。此類材料之一個益處為除為抗靜電劑之外，離子液體亦可在熔融加工期間以液體形式存在，其允許其更均勻地摻合於聚合物基質內。此改良電連接性且藉此增強組成物自其表面快速耗散靜電電荷之能力。離子液體通常為鹽，該鹽具有足夠低之熔融溫度以使得其可在與液晶聚合物一起熔融加工時呈液體形式。例如，離子液體之熔融溫度可為約400°C或更低、在一些實施例中為約350°C或更低、在一些實施例中約1°C至約100°C且在一些實施例中約5°C至約50°C。該鹽含有陽離子物種及相對離子。陽離子物種含有具有至少一個雜原子(例如，氮或磷)作為「陽離子中心」之化合物。此類雜原子化合物之實例包括例如具有以下結構之四級鎗：



其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 及 R^8 獨立地選自由以下組成之群：氫；經取代或未經取代之 C_1 - C_{10} 烷基(例如，甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、正戊基等)；經取代或未經取代之 C_3 - C_{14} 環烷基(例如，金剛烷基、環丙基、環丁基、環戊基、環辛基、環己基等)；經取代或未經取代之 C_1 - C_{10} 烯基(例如，乙烯、丙烯、2-甲基丙烯、戊烯等)；經取代或未經取代之 C_2 - C_{10} 炔基(例如，乙炔基、丙炔基等)；經取代或未經取代之 C_1 - C_{10} 烷氧基(例如，甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、第三丁氧基、第二丁氧基、正戊氧基等)；經取代或未經取代之醯氧基(例如，甲基丙烯醯氧基、甲基丙烯醯氧乙基等)；經取代或未經取代之芳基(例如，苯基)；經取代或未經取代

之雜芳基(例如，吡啶基、呋喃基、噻吩基、噻唑基、異噻唑基、三唑基、咪唑基、異噁唑基、吡咯基、吡啶基、噻嗪基、嘧啶基、喹啉基等)；等等。在一個特定實施例中，例如，陽離子物種可為具有結構 $N^+R^1R^2R^3R^4$ 之銨化合物，其中 R^1 、 R^2 及/或 R^3 獨立地為 C_1 - C_6 烷基(例如，甲基、乙基、丁基等)且 R^4 為氫或 C_1 - C_4 烷基(例如，甲基或乙基)。例如，陽離子組分可為三丁基甲基銨，其中 R^1 、 R^2 及 R^3 為丁基且 R^4 為甲基。

【0042】 陽離子物種之適合相對離子可包括例如鹵素(例如，氯離子、溴離子、碘離子等)；硫酸根或磺酸根(例如，甲基硫酸根、乙基硫酸根、丁基硫酸根、己基硫酸根、辛基硫酸根、氫硫酸根、甲烷磺酸根、十二烷基苯磺酸根、十二烷基硫酸根、三氟甲烷磺酸根、十七氟辛烷磺酸根、十二烷基乙氧基硫酸鈉等)；磺基丁二酸根；醯胺(例如，二氟醯胺)；醯亞胺(例如，雙(五氟乙基-磺醯基)醯亞胺、雙(三氟甲基磺醯基)醯亞胺、雙(三氟甲基)醯亞胺等)；硼酸根(例如，四氟硼酸根、四氟基硼酸根、雙[草酸根]硼酸根、雙[水楊酸]硼酸根等)；磷酸根或亞磷酸根(例如，六氟磷酸根、二乙基磷酸根、雙(五氟乙基)亞磷酸根、參(五氟乙基)-三氟磷酸根、參(九氟丁基)三氟磷酸根等)；銻酸根(例如，六氟銻酸根)；鋁酸根(例如，四氟鋁酸根)；脂肪酸羧酸根(例如，油酸根、異硬脂酸根、十五氟辛酸根等)；氰酸根；乙酸根；等等，以及前述中之任一者之組合。為幫助改良與液晶聚合物之相容性，選擇在本質上通常為疏水性之相對離子，諸如醯亞胺、脂肪酸羧酸根等可為需要的。尤其適合之疏水性相對離子可包括例如雙(五氟乙基磺醯基)醯亞胺、雙(三氟甲基磺醯基)醯亞胺及雙(三氟甲基)醯亞胺。

v. 摩擦調配物

【0043】 摩擦調配物亦可用於聚合物組成物中，通常呈每100份用於聚合物組成物中之(一或多種)芳族聚合物之約1至約30份、在一些實施例中約2至約15份且在一些實施例中約4至約12份之量。例如，摩擦調配物可構成聚合物組成物之約1重量%至約30重量%、在一些實施例中約2重量%至約25重量%且在一些實施例中約4重量%至約10重量%。

【0044】 摩擦調配物可含有改良內部潤滑且亦有助於加強組成物遇到另一表面之磨損及摩擦特性之矽氧烷聚合物。此類矽氧烷聚合物通常構成每100份用於組成物中之(一或多種)芳族聚合物之約0.1至約20份、在一些實施例中約0.4至約10份且在一些實施例中約0.5至約5份。一般可在摩擦調配物中採用多種矽氧烷聚合物中之任一者。矽氧烷聚合物可例如涵蓋在具有下式之主鏈中包括矽氧烷單元之任何聚合物、共聚物或寡聚物：



其中

R獨立地為氫或經取代或未經取代之烴基，且

r為0、1、2或3。

【0045】 適合基團R之一些實例包括例如視情況經取代之烷基、芳基、烷芳基、烯基或炔基或環烷基，且其可間雜有雜原子，亦即，在碳鏈或環中可含有(一或多個)雜原子。適合之烷基可包括例如甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基及第三戊基、己基(例如，正己基)、庚基(例如，正庚基)、辛基(例如，正辛基)、異辛基(例如，2,2,4-三甲基戊基)、壬基(例如，正壬基)、癸基(例如，正癸基)、十二烷基(例如，正十二烷基)、十八烷基(例如，正十八烷基)等等。同樣，適合之環烷基可包括環戊基、環己基、環庚基、甲基環

己基等；適合之芳基可包括苯基、聯二苯基、萘基、蔥基及菲基；適合之烷芳基可包括鄰甲苯基、間甲苯基或對甲苯基、二甲苯基、乙基苯基等；且適合之烯基或炔基可包括乙烯基、1-丙烯基、1-丁烯基、1-戊烯基、5-己烯基、丁二烯基、己二烯基、環戊烯基、環戊二烯基、環己烯基、乙炔基、炔丙基、1-丙炔基等等。經取代之烴基之實例為鹵化烷基(例如，3-氯丙基、3,3,3-三氟丙基及全氟己基乙基)及鹵化芳基(例如，對氯苯基及對氯苯甲基)。在一個特定實施例中，矽氧烷聚合物包括鍵結至至少70莫耳%之Si原子之烷基(例如，甲基)及視情況存在的鍵結至0.001至30莫耳%之Si原子之乙烯基及/或苯基。矽氧烷聚合物亦較佳主要由二有機矽氧烷單元構成。聚有機矽氧烷之端基可為三烷基矽烷氧基，詳言之三甲基矽烷氧基或二甲基乙烯基矽烷氧基。然而，此等烷基中之一或多者亦有可能經烴基或烷氧基(諸如，甲氧基或乙氧基)置換。矽氧烷聚合物之尤其適合之實例包括例如二甲基聚矽氧烷、苯基甲基聚矽氧烷、乙烯基甲基聚矽氧烷及三氟丙基聚矽氧烷。

【0046】 矽氧烷聚合物亦可於聚合物之至少一部分矽氧烷單體單元上包括反應性官能基，諸如乙烯基、羥基、氫化物、異氰酸酯基、環氧基、酸基、鹵素原子、烷氧基(例如，甲氧基、乙氧基及丙氧基)、醯氧基(例如，乙醯氧基及辛醯氧基)、酮肟基(例如，二甲基酮肟、甲基酮肟及甲基乙基酮肟)、胺基(例如，二甲胺基、二乙胺基及丁胺基)、醯胺基(例如，N-甲基乙醯胺及N-乙基乙醯胺)、酸性醯胺基、胺基氧基、巯基、烯氧基(例如，乙烯氧基、異丙烯氧基及1-乙基-2-甲基乙烯氧基)、烷氧基烷氧基(例如，甲氧基乙氧基、乙氧基乙氧基及甲氧基丙氧基)、胺氧基(例如，二甲基胺氧基及二乙基胺氧基)、巯基等中之一或多者。

【0047】 與其特定結構無關，矽氧烷聚合物可具有相對高分子量，其降低其遷移或擴散至聚合物組成物表面之可能性且因此進一步將相分離之可能性降至最低。例如，矽氧烷聚合物之重量平均分子量通常為每莫耳約100,000公克或更大、在一些實施例中每莫耳約200,000公克或更大且在一些實施例中每莫耳約500,000公克至每莫耳約2,000,000公克。矽氧烷聚合物亦可具有相對高運動黏度，諸如約10,000厘拖或更大、在一些實施例中約30,000厘拖或更大且在一些實施例中約50,000厘拖至約500,000厘拖。

【0048】 視需要，二氧化矽粒子(例如，煙霧狀二氧化矽)亦可與矽氧烷聚合物組合使用以幫助改良其分散於組成物內之能力。此類二氧化矽粒子可例如具有約5奈米至約50奈米之粒度、每公克約50平方公尺(m^2/g)至約600 m^2/g 之表面積及/或每立方公分約160公斤(kg/m^3)至約190 kg/m^3 之密度。當採用時，二氧化矽粒子以100重量份矽氧烷聚合物計，通常構成約1至約100重量份且在一些實施例中，約20至約60重量份。在一個實施例中，二氧化矽粒子可在將此混合物添加至聚合物組成物之前與矽氧烷聚合物組合。例如，包括超高分子量聚二甲基矽氧烷及煙霧狀二氧化矽之混合物可併入聚合物組成物中。此類預形成混合物可由Wacker Chemie，AG以Genioplast® Pellet S形式獲得。

【0049】 摩擦調配物亦可含有可幫助所得聚合物組成物實現低摩擦與良好耐磨性之良好組合的其他組分。在一個實施例中，例如，摩擦調配物可採用與矽氧烷聚合物組合之氟化添加劑。不意欲受理論限制，認為氟化添加劑可尤其諸如藉由提供較佳模製填充、內部潤滑、脫模等改良組成物之處理。當採用時，氟化添加劑與矽氧烷聚合物之重量比通常為約0.5

至約12、在一些實施例中為約0.8至約10且在一些實施例中為約1至約6。例如，氟化添加劑可構成每100份用於組成物中之(一或多種)芳族聚合物之約0.1至約20份、在一些實施例中約0.5至約15份且在一些實施例中約1至約10份。

【0050】 在某些實施例中，氟化添加劑可包括含氟聚合物，其含有其中一些或所有氫原子經氟原子取代之烴主鏈聚合物。主鏈聚合物可為聚烯烴且由經氟取代之不飽和烯烴單體形成。含氟聚合物可為此類經氟取代之單體之均聚物或經氟取代之單體之共聚物或經氟取代之單體及未經氟取代之單體之混合物。與氟原子一起，含氟聚合物亦可經其他鹵素原子(諸如氯及溴原子)取代。適合於形成供用於本發明中之含氟聚合物的代表性單體為四氟乙烯、偏二氟乙烯、六氟丙烯、氯三氟乙烯、全氟乙基乙烯醚、全氟甲基乙烯醚、全氟丙基乙烯醚等，以及其混合物。適合之含氟聚合物之特定實例包括聚四氟乙烯、全氟烷基乙烯基醚、聚(四氟乙烯-共-全氟烷基乙烯基醚)、氟化乙烯-丙烯共聚物、乙烯-四氟乙烯共聚物、聚偏二氟乙烯、聚氯三氟乙烯等以及其混合物。

【0051】 氟化添加劑可僅含有含氟聚合物，或其亦可包括其他成分，諸如彼等幫助其能夠均勻地分散於聚合物組成物內之成分。在一個實施例中，例如，氟化添加劑可包括與複數個載體粒子組合之含氟聚合物。在此類實施例中，例如，含氟聚合物可塗佈於載體粒子上。矽酸鹽粒子尤其適合於此目的，諸如滑石 ($\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)、多水高嶺土 ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)、高嶺石 ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)、伊利石 ($((\text{K},\text{H}_3\text{O})(\text{Al},\text{Mg},\text{Fe})_2(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}[(\text{OH})_2,(\text{H}_2\text{O})])$)、蒙脫石 ($(\text{Na},\text{Ca})_{0.33}(\text{Al},\text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)、蛭石

$((\text{MgFe,Al})_3(\text{Al,Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$ 、鎂鋁皮石 $((\text{Mg,Al})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH}) \cdot 4(\text{H}_2\text{O}))$ 、葉蠟石 $(\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2)$ 、矽酸鈣、矽酸鋁、雲母、矽藻土、矽灰石等等。例如，雲母可尤其適合用於本發明之礦物。存在若干化學性質上不同的雲母物種，其地質產狀具有相當多差異，但所有物種具有本質上相同的晶體結構。如本文中所使用，術語「雲母」意謂一般包括此等物種中之任一者，諸如白雲母 $(\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH})_2)$ 、黑雲母 $(\text{K}(\text{Mg,Fe})_3(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH})_2)$ 、金雲母 $(\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH})_2)$ 、鋰雲母 $(\text{K}(\text{Li,Al})_{2-3}(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH})_2)$ 、海綠石 $(\text{K,Na})(\text{Al,Mg,Fe})_2(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ 等以及其組合。載體粒子之平均粒度可為約5至約50微米且在一些實施例中約10至20微米。視需要，載體粒子亦可呈板狀粒子之形狀，因為其主軸與厚度之比率為2或更大。

vi. 其他添加劑

【0052】 廣泛多種額外添加劑亦可包括於聚合物組成物中，諸如潤滑劑、導熱填充劑、顏料、抗氧化劑、穩定劑、界面活性劑、蠟、阻燃劑、抗滴添加劑、成核劑(例如，氮化硼)及其他經添加以增強特性及可加工性之材料。例如，潤滑劑可用於能夠在不實質性分解之情況下承受液晶聚合物之加工條件的聚合物組成物。此類潤滑劑之實例包括通常在工程塑膠材料之加工中用作潤滑劑之類型之脂肪酸酯、其鹽、酯、脂肪酸醯胺、有機磷酸酯及烴蠟(包括其混合物)。適合之脂肪酸通常具有約12至約60個碳原子之主碳鏈，諸如肉豆蔻酸、棕櫚酸、硬脂酸、花生酸、褐煤酸、十八酸、帕里拉油酸(parinric acid)等等。適合之酯包括脂肪酸酯、脂肪醇酯、蠟酯、甘油酯、乙二醇酯及複合酯。脂肪酸醯胺包括脂肪初級醯胺、脂肪二級醯胺、亞甲基及亞乙基雙醯胺及烷醇醯胺，諸如棕櫚酸醯胺、硬

脂酸醯胺、油酸醯胺、N,N'-亞乙基雙硬脂醯胺等等。脂肪酸之金屬鹽，諸如硬脂酸鈣、硬脂酸鋅、硬脂酸鎂等等；烴蠟，包括石蠟、聚烯烴及氧化聚烯烴蠟及微晶蠟亦為合適的。尤其適合之潤滑劑為硬脂酸之酸、鹽或醯胺，諸如異戊四醇四硬脂酸鹽、硬脂酸鈣或N,N'-亞乙基雙硬脂醯胺。當採用時，(一或多種)潤滑劑(按重量計)通常構成聚合物組成物之約0.05重量%至約1.5重量%且在一些實施例中約0.1重量%至約0.5重量%。

II. 形成

【0053】 聚合物組成物之組分(例如，(一或多種)液晶聚合物、(一或多種)礦物填充劑等)可經熔融加工或摻合在一起。該等組分可單獨或組合供應至擠壓機，該擠壓機包括以可旋轉方式安裝及接收於筒(例如，圓柱形筒)內之至少一個螺桿且可界定沿著螺桿之長度定位於饋料區段下游的饋料區段及熔融區段。擠壓機可為單螺桿或雙螺桿擠壓機。可選擇螺桿之速度以達成所需之滯留時間、剪切率、熔融加工溫度等。例如，螺桿速度可介於每分鐘約50至約800轉數(「rpm」)、在一些實施例中約70至約150 rpm且在一些實施例中約80至約120 rpm之範圍內。熔融摻合期間之表觀剪切率亦可介於約 100秒^{-1} 至約 $10,000\text{秒}^{-1}$ 、在一些實施例中約 500秒^{-1} 至約 5000秒^{-1} 且在一些實施例中約 800秒^{-1} 至約 1200秒^{-1} 範圍內。表觀剪切率等於 $4Q/\pi R^3$ ，其中 Q 為聚合物熔體之體積流率(「 m^3/s 」)，且 R 為熔融聚物流動通過之毛細管(例如，擠壓機模)之半徑(「m」)。

III. 相機模組

【0054】 如上文所指示，本發明之聚合物組成物可用於相機模組中。通常，相機模組包括外殼，含有一或多個透鏡之透鏡模組定位於該外殼內。然而，相機模組之特定組態可如熟習此項技術者所知而變化。

【0055】 參考圖1，例如，展示相機模組100之一個實施例，該相機模組100含有容納於外殼內之透鏡模組120，其中透鏡模組120含有耦接至透鏡固持器123之鏡筒121。鏡筒121可具有中空圓柱形形狀從而使得用於物件成像的複數個透鏡可在光軸方向1上容納於其中。鏡筒121可插入至設置於透鏡固持器123中之空腔中，且鏡筒121及透鏡固持器123可藉由扣件(例如，螺桿)、黏著劑等彼此耦接。包括鏡筒121之透鏡模組120可藉由致動器總成150在光軸方向1上可移動(例如，用於自動聚焦)。在所說明之實施例中，例如，致動器總成150可包括經組態以在光軸方向1上移動透鏡模組120之磁性主體151及線圈153。磁性主體151可安裝於透鏡固持器123的一側上，且線圈153可安置成面向磁性主體151。線圈153可安裝於基板155上，基板155又可安裝至外殼130從而使得線圈153面向磁性主體151。致動器總成150可包括驅動裝置160，其安裝於基板155上且視控制輸入信號而定輸出用於驅動致動器總成150之信號(例如，電流)。致動器總成150可接收信號且產生在光軸方向1上移動透鏡模組120的驅動力。視需要，擋止件140亦可安裝於外殼130上以限制透鏡模組120在光軸方向1上的移動距離。另外，屏蔽殼110(例如，金屬)亦可耦接至外殼130以包圍外殼130之外表面，且因此阻擋在驅動相機模組100期間產生的電磁波。

【0056】 致動器總成亦可包括定位於外殼與透鏡模組之間以幫助導引透鏡模組之移動的導引單元。如此項技術中已知，可採用多種導引單元中之任一者，諸如(一或多種)彈簧、(一或多種)滾珠軸承、靜電力產生器、液壓力產生器等。例如，可採用彈簧，該彈簧產生作用於透鏡模組且將其導引至所需光軸方向中之預負載力。替代地，如圖1中所示之實施例中所說明，滾珠軸承170可充當致動器總成150之導引單元。更特定言

之，滾珠軸承170可接觸透鏡固持器123之外表面及外殼130之內表面以導引透鏡模組120在光軸方向1上的移動。亦即，滾珠軸承170可安置於透鏡固持器123與外殼130之間，且可經由滾動導引透鏡模組120在光軸方向上的移動。出於此目的可通常採用任何數目個滾珠軸承170，諸如2個或更多、在一些實施例中3個至20個且在一些實施例中4個至12個。滾珠軸承170可間隔開或彼此接觸，且亦可在垂直於光軸方向1的方向上堆疊。滾珠軸承170之尺寸可如熟習此項技術者所已知變化。例如，滾珠軸承可具有約800微米或更小、在一些實施例中約600微米或更小、在一些實施例中約400微米或更小且在一些實施例中約50至約200微米的平均尺寸(例如，直徑)。

【0057】 值得注意地，本發明之聚合物組成物可用於相機模組之多種部件中之任一者中。再次參考圖1，例如，聚合物組成物可用於形成導引單元(例如，滾珠軸承170)、外殼130、鏡筒121、透鏡固持器123、基板155、擋止件140、屏蔽殼110及/或相機模組之任何其他部分之全部或一部分。無論如何，所需(一或多個)部件可使用多種不同技術形成。適合之技術可包括例如注射模製、低壓注射模製、擠壓壓縮模製、氣體注射模製、泡沫注射模製、低壓氣體注射模製、低壓泡沫注射模製、氣體擠壓壓縮模製、泡沫擠壓壓縮模製、擠壓模製、泡沫擠壓模製、壓縮模製、泡沫壓縮模製、氣體壓縮模製等。例如，可採用包括模具之注射模製系統，該模具內可注射聚合物組成物。注射器內部之時間可經控制及最佳化從而使得聚合物基質不為預固化的。當達到循環時間且筒充滿用於排出時，活塞可用於將組成物注射至模具腔。亦可採用壓縮模製系統。如同注射模製，將聚合物組成物成型為所需物品亦發生在模具內。可使用任何已知技術，

諸如藉由自動化機器人臂拾取將組成物置放於壓縮模具中。模具之溫度可維持在聚合物基質之凝固溫度或高於該凝固溫度持續所需時間段以允許凝固。接著可藉由使模製產物達到低於熔融溫度之溫度來使其凝固。所得產物可經脫模。可調節各模製製程之循環時間以適合聚合物基質，以獲得充分黏結且提高總體製程生產率。

【0058】 所得相機模組可用於如此項技術中已知之廣泛多種電子裝置中，諸如攜帶型電子裝置(例如，行動電話、攜帶型電腦、平板電腦、手錶等)、電腦、電視、汽車部件等中。在一個特定實施例中，聚合物組成物可用於相機模組，諸如彼等通常用於無線通信裝置(例如，蜂巢式電話)中之相機模組。參考圖2-3，例如，展示包括相機模組100的電子裝置2(例如，電話)的一個實施例。如所說明，相機模組100的透鏡可經由開口2b暴露於電子裝置2的外部以對外部物件進行成像。視使用者的選擇而定相機模組100亦可電連接至應用積體電路2c以執行控制操作。

【0059】 參考以下實例可更好地理解本發明。

測試方法

【0060】 *摩擦及磨損*：由樣品產生之摩擦程度可藉由如根據VDA 230-206:2007使用SSP-03機器(黏著滑動測試(Stick Slip test))所測定之平均動態摩擦係數(無因次)來表徵。同樣，亦可根據VDA 230-206:2007測定樣品測試之磨損程度。更特定言之，使用聚合物產物經由注射模製方法來製備滾珠-形試樣及板形試樣。滾珠試樣之直徑為0.5吋。藉由切割ISO拉伸條之兩端區域自拉伸條之中間部分獲得板試樣。將板試樣固定於樣品固持器上，且以150 mm/s及15 N力與板試樣接觸移動滾珠試樣。在1000次循環之後，獲得動態摩擦係數。磨損深度藉由量測經磨損之滾珠區域之

直徑而自滾珠試樣獲得。基於經磨損之區域之直徑，可計算及獲得經磨損之滾珠試樣之深度。

【0061】 熔融黏度：熔融黏度(Pa-s)可根據ISO測試第11443:2005號以 400 s^{-1} 之剪切率且高於熔融溫度 15°C 之溫度(例如，約 305°C)下，使用Dynisco LCR7001毛細管流變儀來測定。流變儀孔(模)具有1 mm之直徑、20 mm之長度、20.1之L/D比率及 180° 之入角。筒之直徑為 $9.55\text{ mm}+0.005\text{ mm}$ ，且桿之長度為233.4 mm。

【0062】 熔融溫度：可藉由如此項技術中已知之差示掃描熱量測定法(「DSC」)來測定熔融溫度(「 T_m 」)。熔融溫度如藉由ISO測試第11357-2:2013號所測定，為差示掃描熱量測定法(DSC)峰值熔融溫度。在DSC程序下，如ISO標準10350中所陳述，使用在TA Q2000儀器上之DSC量測值以每分鐘 20°C 加熱且冷卻樣品。

【0063】 負荷下偏轉溫度(DTUL)：負荷下偏轉溫度可根據ISO測試第75-2:2013(技術上等效於ASTM D648-07)來測定。更特定言之，可對具有80 mm之長度、10 mm之厚度及4 mm之寬度的測試條帶樣品進行沿邊三點彎曲測試，其中指定負荷(最大外部纖維應力)為1.8兆帕斯卡。試樣可降低進入聚矽氧油浴中，其中溫度每分鐘升高 2°C 直至其偏轉0.25 mm(對於ISO測試第75-2:2013號為0.32 mm)。

【0064】 拉伸模數、拉伸應力及拉伸伸長率：拉伸特性可根據ISO測試第527:2012號(技術上等效於ASTM D638-14)測試。可在具有80 mm之長度、10 mm之厚度及4 mm之寬度的相同測試條帶樣品上進行模數及強度量測。測試溫度可為 23°C ，且測試速度可為1或5 mm/min。

【0065】 撓曲模數、撓曲應力及撓曲伸長率：撓曲特性可根據ISO

測試第178:2010號(技術上等效於ASTM D790-10)測試。可在64 mm支撐跨度上執行此測試。可在未切割之ISO 3167多用途條之中心部分上進行測試。測試溫度可為23°C且測試速度可為2 mm/min。

【0066】 無缺口及缺口夏比衝擊強度：夏比特性可根據ISO測試第ISO 179-1:2010號)(技術上等效於ASTM D256-10，方法B)測試。可使用1型試樣尺寸(80 mm之長度、10 mm之寬度及4 mm之厚度)進行此測試。當測試缺口衝擊強度時，缺口可為A型缺口(0.25 mm基底半徑)。可使用單齒銑機自多用途條之中心切割試樣。測試溫度可為23°C。

【0067】 洛氏硬度：洛氏硬度為材料之抗壓痕性的量度且可根據ASTM D785-08(標度M)測定。藉由首先使用指定小負荷迫使鋼球壓痕器進入材料之表面中來進行測試。負荷隨後提高至指定大負荷且降低回至初始小負荷。洛氏硬度為壓痕器深度之淨增加的量度，且藉由自130減去除以標度之壓入深度(penetration)計算。

【0068】 表面/體積電阻率：表面及體積電阻率值通常根據IEC 60093(類似於ASTM D257-07)測定。根據此程序，將標準試樣(例如，1公尺立方體)置放於兩個電極之間。施加電壓持續六十(60)秒且量測電阻。表面電阻率為電位梯度(以V/m計)與每電極長度單位之電流(以A/m計)的商，且通常表示洩漏電流沿絕緣材料之表面的電阻。因為電極之四(4)端界定正方形，所以商中之長度抵消且表面電阻率以歐姆為單位報導，儘管亦常見每平方歐姆數之更具描述性之單位。體積電阻率亦經測定為平行於材料中之電流的電位梯度與電流密度之比率。在SI單位中，體積電阻率與材料之一公尺立方體之相對兩個面之間的直流電阻(歐姆-公尺)數值上相等。

【0069】 *滾珠凹坑測試*：為了測試材料耐受物理力之能力，可執行「滾珠凹坑」測試。更特定言之，樣品組成物經注射模製為寬度及長度為40 mm且厚度為2 mm之試樣。亦可測試其他厚度，諸如0.2 mm。一旦形成，金屬滾珠(1.5 mm直徑)可自試樣之上表面10 cm或15 cm之距離下降一次。可測試各種滾珠重量，諸如35公克、50公克及75公克。在滾珠已接觸試樣之後，使用來自Keyence之影像量測感測器來量測形成於試樣中的任何凹坑的深度及直徑。

【0070】 *迷你-下降測試*：用於測試材料耐受物理力之能力的另一技術為「迷你-下降」測試。更特定言之，樣品組成物經注射模製為寬度及長度為40 mm且厚度為2 mm之試樣。亦可測試其他厚度，諸如0.2 mm。一旦形成，金屬滾珠(1.5 mm直徑，5公克)可自試樣之上表面150 mm之距離下降多次(例如，10,000或20,000次)。此後，使用來自Keyence之影像量測感測器來量測形成於試樣中的任何凹坑的深度(微米)。

實例1

【0071】 樣品1-5由各種百分比之液晶聚合物(「LCP」)、聚對苯二甲酸伸環己基二亞甲基酯(「PCT」)、矽灰石纖維(Nyglos™ 4W)、雲母(C-4000)、滑石(Flextalc™ 815)、乙烯甲基丙烯酸共聚物(EMAC™ SP 2260)、氮化硼、第一環氧樹脂(Araldite™ ECN 1299，環氧樹脂1)、第二環氧樹脂(Epon™ 1009F，環氧樹脂2)、黑色顏料、潤滑劑(Licowax™ PED 521)及各種抗氧化劑穩定劑(AO 1010及AO 126)形成。PCT聚合物之固有黏度為0.62。在樣品2中，LCP聚合物(「LCP 1」)由79.3莫耳% HBA、20莫耳% HNA及0.7莫耳% TA ($T_m=325^\circ\text{C}$)形成。在樣品3中，LCP聚合物(「LCP 2」)由73莫耳% HBA及27莫耳% HNA ($T_m=280^\circ\text{C}$)形

成。在樣品4中，LCP聚合物(「LCP 3」)由60莫耳% HBA、4.25莫耳% HNA、17.875莫耳% BP及17.875莫耳% TA ($T_m=360^{\circ}\text{C}$)形成。最後，在樣品5中，LCP聚合物(「LCP 4」)由42.86莫耳% HBA、8.57莫耳% TA、28.57莫耳% HQ及20莫耳% NDA ($T_m=300^{\circ}\text{C}$)形成。使用18-mm單螺桿擠壓機進行混配。將部件從樣品注射模製成為薄片(60 mm×60 mm)。

表1

樣品	1	2	3	4	5
PCT	52.32	20.32	20.32	20.32	20.32
LCP 1	-	41	-	-	-
LCP 2	-	-	41	-	-
LCP 3	-	-	-	41	-
LCP 4	-	-	-	-	41
矽灰石纖維	15	15	15	15	15
雲母	20	20	20	20	20
滑石	2.5	0.625	0.625	0.625	0.625
乙烯甲基丙烯酸共聚物	6	1.5	1.5	1.5	1.5
氮化硼	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
環氧樹脂1	0.6	0.15	0.15	0.15	0.15
環氧樹脂2	1.5	0.375	0.375	0.375	0.375
黑色顏料	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
潤滑劑	0.6	0.15	0.15	0.15	0.15
抗氧化劑	0.8	0.2	0.2	0.2	0.2

【0072】 測試樣品1-5之熱及機械特性。結果闡述於下表2中。

表2

樣品	1	2	3	4	5
夏比無缺口(kJ/m^2)	20	3.7	12	2.3	3.2
洛氏表面硬度(M-標度)	73	54	72	28	39
拉伸強度(MPa)	58	42	86	26	27
拉伸模數(MPa)	7,702	11,923	11,684	9,329	9,299
拉伸伸長率(%)	0.92	0.37	1.05	0.28	0.29
撓曲強度(MPa)	106	97	139	60	62
撓曲模數(MPa)	7,399	13,583	13,140	10,619	10,551

撓曲伸長率(%)	1.93	0.89	1.64	0.62	0.66
以400 s ⁻¹ 之熔融黏度(Pa-s)	111.7	182.3	129.0	493.4	435.8
熔融溫度(°C, DSC之第一次發熱)	288.45	286.84	287.8	288.14	288.04

實例2

【0073】 樣品6-9由各種百分比之如上文所提及LCP 2、聚對苯二甲酸伸環己基二亞甲基酯(「PCT」)、矽灰石纖維(Nyglos™ 4W)、雲母(C-4000)、滑石(Flextalc™ 815)、乙烯甲基丙烯酸共聚物(EMAC™ SP 2260)、氮化硼、第一環氧樹脂(Araldite™ ECN 1299, 環氧樹脂1)、第二環氧樹脂(Epon™ 1009F, 環氧樹脂2)、黑色顏料、潤滑劑(Licowax™ PED 521)、離子液體(FC-4400)及各種抗氧化劑穩定劑(AO 1010及AO 126)形成。PCT聚合物之固有黏度為0.62。使用18-mm單螺桿擠壓機進行混配。將部件從樣品注射模製成為薄片(60 mm×60 mm)。

表3

樣品	6	7	8	9
PCT	21.52	12.261	8.1674	5.6085
LCP 2	44	55	60	63
矽灰石纖維	30	30	30	30
雲母	20	20	20	20
滑石	0.625	0.312	0.1563	0.0782
乙烯甲基丙烯酸共聚物	1.5	0.75	0.375	0.1875
氮化硼	0.15	0.15	0.15	0.15
環氧樹脂1	0.15	0.1	0.0375	0.0188
環氧樹脂2	0.375	0.1875	0.0938	0.0469
離子液體	0.8	0.8	0.8	0.8
黑色顏料	0.53	0.265	0.1325	0.0663
潤滑劑	0.15	0.075	0.0375	0.0188
抗氧化劑	0.2	0.1	0.05	0.025

【0074】 測試樣品7-8之機械特性。結果闡述於下表4中。

表4

樣品	6	7	8	9
以400 s ⁻¹ 之熔融黏度(Pa-s)	102.6	97.6	101.6	106.7
熔融溫度 (°C, DSC之第一次發熱)	287.2	285.9	285.6	280.1
夏比無缺口(kJ/m ²)	28	44	46	53
洛氏表面硬度(M-標度)	75	73	75	75
拉伸強度(MPa)	120	147	160	182
拉伸模數(MPa)	12,274	14,171	14,598	15,135
拉伸伸長率(%)	2.0	3.2	3.7	4.2
撓曲強度(MPa)	171	194	202	208
撓曲模數(MPa)	12,836	14,266	14,762	15,069
撓曲伸長率(%)	-	3.1	3.4	-
滾珠凹坑(35 g) (深度, μm)	8	6	9	-
滾珠凹坑(50 g) (深度, μm)	20	15	16	-
滾珠凹坑(75 g) (深度, μm)	42	38	32	-
表面電阻率(歐姆)		6.7 x 10 ¹¹	4.6 x 10 ¹¹	
體積電阻率(歐姆-公尺)		7.4 x 10 ¹²	5.2 x 10 ¹¹	

實例3

【0075】 樣品10-13由各種百分比之液晶聚合物(如上文所提及LCP 1、LCP 2、LCP 3或LCP 4)、聚對苯二甲酸伸環己基二亞甲基酯(「PCT」)、矽灰石纖維(Nyglos™ 4W)、雲母(C-4000)、滑石(Flextalc™ 815)、乙烯甲基丙烯酸共聚物(EMAC™ SP 2260)、氮化硼、第一環氧樹脂(Araldite™ ECN 1299, 環氧樹脂1)、第二環氧樹脂(Epon™ 1009F, 環氧樹脂2)、黑色顏料、潤滑劑(Licowax™ PED 521)、及各種抗氧化劑穩定劑(AO 1010及AO 126)形成。PCT聚合物之固有黏度為0.62。使用18-mm單螺桿擠壓機進行混配。將部件從樣品注射模製成為薄片(60 mm×60 mm)。

表5

樣品	10	11	12	13
PCT	33.32	33.32	33.32	33.32
LCP 1	19	-	-	-
LCP 2	-	19	-	-
LCP 3	-	-	19	-
LCP 4	-	-	-	19
矽灰石纖維	15	15	15	15
雲母	20	20	20	20
滑石	2.5	2.5	2.5	2.5
乙烯甲基丙烯酸共聚物	6	6	6	6
氮化硼	0.15	0.15	0.15	0.15
環氧樹脂1	0.6	0.6	0.6	0.6
環氧樹脂2	1.5	1.5	1.5	1.5
黑色顏料	0.53	0.53	0.53	0.53
潤滑劑	0.6	0.6	0.6	0.6
抗氧化劑	0.8	0.8	0.8	0.8

【0076】 測試樣品10-13之熱及機械特性。結果闡述於下表6中。

表6

樣品	10	11	12	13
夏比無缺口(kJ/m ²)	7.5	9.6	8.6	6.9
洛氏表面硬度(M-標度)	56	61	52	57
拉伸強度(MPa)	52	62	41	40
拉伸模數(MPa)	8,478	8,620	7,522	7,547
拉伸伸長率(%)	0.74	1	0.62	0.61
撓曲強度(MPa)	84	107	73	66
撓曲模數(MPa)	8,780	9,008	7,539	7,397
撓曲伸長率(%)	1.22	1.7	1.21	1.06
以400 s ⁻¹ 之熔融黏度(Pa-s)	142.1	110.7	241.0	230.6
熔融溫度(°C，DSC之第一次發熱)	287	288	288	289

實例4

【0077】 樣品14-16由各種百分比之液晶聚合物(如上文所提及LCP

1及LCP 2)、矽灰石纖維(Nyglos™ 4W)、雲母、乙烯/丙烯酸正丁酯/甲基丙烯酸縮水甘油酯三元共聚物(Elvaloy™ PTW)、超高分子量矽氧烷聚合物(Genioplast® Pellet S)、聚乙烯及/或離子液體(FC-4400)形成。將部件從樣品注射模製成為薄片(60 mm×60 mm)。

表7

樣品	14	15	16
LCP 1	51.9	53.9	55.9
LCP 2	12.5	12.5	12.5
矽灰石纖維	30	30	30
雲母	2	-	-
乙烯三元共聚物	1	1	1
矽氧烷聚合物	2	2	-
UMFI 30X	-	2	-
離子液體	0.6	0.6	0.6

【0078】 測試樣品14-16之機械特性。結果闡述於下表8中。

表8

樣品	14	15	16
以400 s ⁻¹ 之熔融黏度(Pa-s)	87.2	90.8	75.9
熔融溫度(°C, DSC之第一次發熱)	-	-	-
在1.8 MPa下之DTUL (°C)	211	206	214
夏比缺口(kJ/m ²)	5.2	4.4	13
夏比無缺口(kJ/m ²)	14	-	42
洛氏表面硬度(M-標度)	60	49	66
拉伸強度(MPa)	123	116	168
拉伸模數(MPa)	12,535	11,518	13,880
拉伸伸長率(%)	2.0	2.1	3.6
撓曲強度(MPa)	164	152	196
撓曲模數(MPa)	13,110	12,134	14,217
撓曲伸長率(%)	2.6	2.5	3.4
滾珠凹坑 (35 g) (深度, μm)	-	-	5
滾珠凹坑 (50 g) (深度, μm)	-	-	12
滾珠凹坑 (75 g) (深度, μm)	-	-	25

實例5

【0079】 樣品17-20由各種百分比之液晶聚合物(如上文提及之LCP 1及LCP 2)、矽灰石纖維(Nyglos™ 4W)、硫酸鋇、乙烯/丙烯酸正丁酯/甲基丙烯酸縮水甘油酯三元共聚物(Elvaloy™ PTW)及/或離子液體(FC-4400)形成。將部件從樣品注射模製成為薄片(60 mm×60 mm)。

表9

樣品	17	18	19	20
LCP 1	55.9	50.9	50.9	50.9
LCP 2	12.5	12.5	12.5	12.5
矽灰石纖維	30	20	10	-
乙烯三元共聚物	1	1	1	1
硫酸鋇	-	15	25	35
離子液體	0.6	0.6	0.6	0.6

【0080】 測試樣品17-20之機械特性。結果闡述於下表10中。

表10

樣品	17	18	19	20
以400 s ⁻¹ 之熔融黏度 (Pa-s)	74	70	66	65
熔融溫度(°C, DSC之第一次發熱)	319	316	314	314
在1.8 MPa下之DTUL (°C)	207	202	190	185
夏比缺口(kJ/m ²)	10	12	13	15
夏比無缺口(kJ/m ²)	38	37	47	45
洛氏表面硬度(M-標度)	66	66	65	61
拉伸強度(MPa)	154	143	141	137
拉伸模數(MPa)	12,368	11,400	9,923	8,117
拉伸伸長率(%)	3.7	4.0	4.4	4.6
撓曲強度(MPa)	178	168	156	135
撓曲模數(MPa)	12,792	11,543	10,064	8,551
撓曲伸長率(%)	>3.5	>3.5	>3.5	>3.5
滾珠凹坑 (35 g) (深度, μm)	-	-	6	6
滾珠凹坑 (50 g) (深度, μm)	-	-	15	11
滾珠凹坑 (75 g) (深度, μm)	-	-	26	26

實例6

【0081】 樣品21-22由各種百分比之液晶聚合物(如上文所提及之

「LCP 1」及/或「LCP 2」)、矽灰石纖維(Nyglos™ 4W)、無水硫酸鈣、離子液體(FC-4400)及黑色顏料形成。將部件從樣品注射模製成為薄片(60 mm×60 mm)。

表11

樣品	21	22
LCP 1	-	56.9
LCP 2	66.9	10.0
黑色顏料	2.5	2.5
矽灰石纖維	10	10
硫酸鈣	20	20
離子液體	0.6	0.6

【0082】 測試樣品21-22之機械特性。結果闡述於下表12中。

表12

樣品	21	22
以400 s ⁻¹ 之熔融黏度 (Pa-s)	574	71
在1.8 MPa下之DTUL (°C)	191	200
夏比缺口(kJ/m ²)	15.5	4.3
夏比無缺口(kJ/m ²)	49.5	38.3
洛氏表面硬度(M-標度)	70	70
拉伸強度(MPa)	151	134
拉伸模數(MPa)	11,008	10,379
拉伸伸長率(%)	5.2	3.9
撓曲強度(MPa)	165	165
撓曲模數(MPa)	11,206	11,058
撓曲伸長率(%)	-	-
滾珠凹坑 (35 g) (深度, μm)	4.8	4

實例7

【0083】 樣品23-26由各種百分比之液晶聚合物(如上文提及之「LCP 1」及/或「LCP 2」)、矽灰石纖維(Nyglos™ 4W)、非晶二氧化矽(1.7 μm之中值粒度)、乙烯、丙烯酸酯及甲基丙烯酸縮水甘油酯之三元共聚物(Lotader™ AX8900)、超高分子量矽氧烷聚合物(Genioplast®

Pellet S)、聚四氟乙烯(「PTFE」)、硫酸鈣及雲母而形成。將部件從樣品注射模製成為薄片(60 mm×60 mm)。

表13

樣品	23	24	25	26
LCP 1	57.5	54.5	54.5	54.5
LCP 2	12.5	12.5	12.5	12.5
乙烯三元共聚物	-	-	-	1
矽氧烷聚合物	-	-	-	2
雲母	-	-	-	2
矽灰石纖維	10	10	10	10
硫酸鈣	-	-	20	20
PTFE	-	3	3	3
非晶二氧化矽	20	20	-	-

【0084】 測試樣品23-26之機械特性。結果闡述於下表14中。

表14

樣品	23	24	25	26
以400 s ⁻¹ 之熔融黏度 (Pa-s)	42	51	63	55
在1.8 MPa下之DTUL (°C)	-	-	196	193
夏比無缺口(kJ/m ²)	41	44	25	11
洛氏表面硬度(M-標度)	67	66	66	56
拉伸強度(MPa)	142	155	155	134
拉伸模數(MPa)	10,300	11,037	11,106	9,564
拉伸伸長率(%)	5.24	4.56	3.61	4.82
撓曲強度(MPa)	163	165	168	150
撓曲模數(MPa)	10,320	10,762	10,902	9,793
平均滾珠凹坑 (5 g, 150 mm, 10,000次) (深度, μm)	3.9	-	-	-
平均滾珠凹坑 (5 g, 150 mm, 20,000次) (深度, μm)	4.0	-	-	-

【0085】 本發明之此等及其他修飾及變化可在不脫離本發明之精神及範疇的情況下由彼等一般熟習此項技術者實踐。此外，應理解各種實施例之態樣可整體地或部分地互換。此外，一般熟習此項技術者應瞭解，前文描述僅借助於實例，且不意欲限制本發明，而進一步描述於此類所附中

請專利範圍中。

【符號說明】

【0086】

1: 光軸方向

2: 電子裝置

2b: 開口

2c: 應用積體電路

100: 相機模組

110: 屏蔽殼

120: 透鏡模組

121: 鏡筒

123: 透鏡固持器

130: 外殼

140: 擋止件

150: 致動器總成

151: 磁性主體

153: 線圈

155: 基板

160: 驅動裝置

170: 滾珠軸承

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種包含聚合物組成物的相機模組，該聚合物組成物包括含有液晶聚合物之聚合物基質及礦物填充劑，其中該液晶聚合物含有衍生自環烷羧基羧酸及/或二羧酸的重複單元，該等重複單元呈該聚合物之約10莫耳%或更多之量，且另外其中該聚合物組成物如根據ISO測試第11443:2005號以 400秒^{-1} 之剪切率且在高於該組成物之熔融溫度 15°C 之溫度下所測定，展現約30至約400 Pa-s之熔融黏度。

【請求項2】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物如根據ISO測試第178:2010號在 23°C 下所測定，展現約7,000 MPa或更大之撓曲模數。

【請求項3】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物如根據ASTM D785-08(標度M)所測定，展現約25或更大之洛氏表面硬度(Rockwell surface hardness)。

【請求項4】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物如根據ISO測試第179-1:2010號在 23°C 下所測定，展現約 2 kJ/m^2 之夏比無缺口衝擊強度(Charpy unnotched impact strength)。

【請求項5】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物如根據ISO測試第527:2012號所測定，展現約20至約500 MPa之拉伸強度、約0.5%或更大之拉伸斷裂應變及/或約5,000 MPa至約30,000 MPa之拉伸模數。

【請求項6】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物如根據VDA 230-206:2007所測定，展現約1.0或更小之動態摩擦係數及/或約500微米或更小之磨損深度。

【請求項7】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物基質構成該聚合物組成物之約20重量%至約70重量%。

【請求項8】

如請求項1之相機模組，其中該液晶聚合物具有約200°C或更高之熔融溫度。

【請求項9】

如請求項1之相機模組，其中該液晶聚合物含有一或多個衍生自羥基羧酸之重複單元，其中該等羥基羧酸重複單元構成該聚合物之約50莫耳%或更多。

【請求項10】

如請求項9之相機模組，其中該液晶聚合物含有衍生自4-羥基苯甲酸、6-羥基-2-萘甲酸或其組合之重複單元。

【請求項11】

如請求項10之相機模組，其中該液晶聚合物含有衍生自4-羥基苯甲酸之重複單元，該等重複單元呈該聚合物之約50莫耳%至約90莫耳%之量，且含有衍生自6-羥基-2-萘甲酸之重複單元，該等重複單元呈該聚合物之約10莫耳%至約50莫耳%之量。

【請求項12】

如請求項10之相機模組，其中該液晶聚合物進一步含有衍生自對苯二甲酸、間苯二甲酸、2,6-萘二甲酸、對苯二酚、4,4'-聯苯酚、乙醯胺苯酚、4-胺基苯酚或其組合之重複單元。

【請求項13】

如請求項8之相機模組，其中該聚合物組成物進一步包含半結晶聚酯，其包括聚(對苯二甲酸乙二酯)、聚(對苯二甲酸1,4-丁二酯)、聚(對苯二甲酸1,3-丙二酯)、聚(2,6-萘二甲酸1,4-丁二酯)、聚(2,6-萘二甲酸乙二酯)、聚(對苯二甲酸1,4-伸環己基二亞甲酯)、前述任一者之衍生物或其組合。

【請求項14】

如請求項13之相機模組，其中液晶聚合物構成該聚合物組成物之約15重量%至約85重量%，且半結晶聚酯構成該聚合物組成物之約1重量%至約50重量%。

【請求項15】

如請求項1之相機模組，其中礦物填充劑構成每100重量份該聚合物基質之約20至約100重量份。

【請求項16】

如請求項1之相機模組，其中該礦物填充劑具有基於莫氏硬度標度(Mohs hardness scale)約2.0或更大之硬度值。

【請求項17】

如請求項1之相機模組，其中該礦物填充劑含有礦物粒子、礦物纖維或其組合。

【請求項18】

如請求項17之相機模組，其中該等礦物粒子具有約0.5至約20微米的中數直徑。

【請求項19】

如請求項17之相機模組，其中該等礦物粒子含有硫酸鋇、硫酸鈣、二氧化矽或其組合。

【請求項20】

如請求項17之相機模組，其中該等礦物粒子為縱橫比為約4或更大之薄片形粒子。

【請求項21】

如請求項17之相機模組，其中該等礦物粒子包括雲母。

【請求項22】

如請求項17之相機模組，其中該等礦物纖維包括矽灰石纖維。

【請求項23】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物含有礦物粒子與礦物纖維之摻合物，其中礦物纖維構成該聚合物組成物之約1重量%至約40重量%且礦物粒子構成該聚合物組成物之約2重量%至約50重量%。

【請求項24】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物通常不含玻璃纖維。

【請求項25】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物含有抗衝擊改質劑。

【請求項26】

如請求項25之相機模組，其中該抗衝擊改質劑包括烯烴聚合物。

【請求項27】

如請求項26之相機模組，其中該烯烴聚合物為含有(甲基)丙烯酸單體單元之共聚物。

【請求項28】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物含有抗靜電填充劑。

【請求項29】

如請求項1之相機模組，其中該聚合物組成物含有摩擦調配物、潤滑劑、導熱填充劑、顏料、抗氧化劑、穩定劑、界面活性劑、蠟、阻燃劑、抗滴添加劑、成核劑或其組合。

【請求項30】

如請求項1之相機模組，其中該相機模組包含：

外殼，含有一或多個透鏡之透鏡模組定位於該外殼內；及

視情況存在之經組態以在光軸方向上驅動該透鏡模組之致動器總成；

其中該等外殼、透鏡模組、致動器總成或其組合中之至少一部分含有該聚合物組成物。

【請求項31】

如請求項30之相機模組，其中該致動器總成視情況包括定位於該外殼與該透鏡模組之間的導引單元，其中該導引單元包括彈簧、滾珠軸承、靜電力產生器、液壓力產生器或其組合。

【請求項32】

如請求項31之相機模組，其中該導引單元之至少一部分含有該聚合物組成物。

【請求項33】

如請求項31之相機模組，其中該導引單元含有滾珠軸承。

【請求項34】

如請求項33之相機模組，其中該滾珠軸承具有約800微米或更小之平均尺寸。

【請求項35】

如請求項1之相機模組，其中聚合物組成物在與自15公分之高度下降至與該聚合物組成物接觸之直徑為1.5 mm且重量為75公克之金屬滾珠接觸時，展現約50微米或更小的凹坑。

【請求項36】

一種電子裝置，其包含如請求項1之相機模組。

【請求項37】

如請求項36之電子裝置，其中該裝置為無線通信裝置。

【請求項38】

一種用於相機模組之聚合物組成物，其中該組成物包含：

約20重量%至約70重量%之含有液晶聚合物之聚合物基質，其中該液晶聚合物含有衍生自環烷羧基羧酸及/或二羧酸之重複單元，該等重複單元呈該聚合物之約10莫耳%或更多之量；

約1重量%至約40重量%之礦物纖維；及

約2重量%至約50重量%之礦物粒子；

其中該聚合物組成物如根據ISO測試第11443:2005號以400秒⁻¹之剪切率且在高於該組成物之熔融溫度15°C之溫度下所測定，展現約30至約400 Pa-s之熔融黏度。

【請求項39】

如請求項38之聚合物組成物，其中該聚合物組成物如根據ISO測試第178:2010號在23°C下所測定，展現約7,000 MPa或更大之撓曲模數。

【請求項40】

如請求項38之聚合物組成物，其中該聚合物組成物如根據ASTM D785-08(標度M)所測定，展現約25或更大之洛氏表面硬度。

【請求項41】

如請求項38之聚合物組成物，其中該聚合物組成物如根據ISO測試第179-1:2010號在23°C下所測定，展現約2 kJ/m²之夏比無缺口衝擊強度。

【請求項42】

如請求項38之聚合物組成物，其中該聚合物組成物如根據ISO測試第527:2012號所測定，展現約20至約500 MPa之拉伸強度、約0.5%或更大之拉伸斷裂應變及/或約5,000 MPa至約30,000 MPa之拉伸模數。

【請求項43】

如請求項38之聚合物組成物，其中該液晶聚合物含有一或多個衍生自羧基羧酸之重複單元，其中該等羧基羧酸重複單元構成該聚合物之約50莫耳%或更多。

【請求項44】

如請求項43之聚合物組成物，其中該液晶聚合物含有衍生自4-羧基苯甲酸、6-羧基-2-萘甲酸或其組合之重複單元。

【請求項45】

如請求項44之聚合物組成物，其中該液晶聚合物含有衍生自4-羧基苯甲酸之重複單元，該等重複單元呈該聚合物之約50莫耳%至約90莫耳%之量，且含有衍生自6-羧基-2-萘甲酸之重複單元，該等重複單元呈該聚

合物之約10莫耳%至約50莫耳%之量。

【請求項46】

如請求項45之聚合物組成物，其中該液晶聚合物進一步含有衍生自對苯二甲酸、間苯二甲酸、2,6-萘二甲酸、對苯二酚、4,4'-聯苯酚、乙醯胺苯酚、4-胺苯酚或其組合之重複單元。

【請求項47】

如請求項38之聚合物組成物，其中該聚合物組成物進一步包含半結晶聚酯，其包括聚(對苯二甲酸乙二酯)、聚(對苯二甲酸1,4-丁二酯)、聚(對苯二甲酸1,3-丙二酯)、聚(2,6-萘二甲酸1,4-丁二酯)、聚(2,6-萘二甲酸乙二酯)、聚(對苯二甲酸1,4-仲環己基二亞甲酯)、前述任一者之衍生物或其組合。

【請求項48】

如請求項38之聚合物組成物，其中該等礦物粒子包括硫酸鋇、硫酸鈣或其組合。

【請求項49】

如請求項38之聚合物組成物，其中該等礦物纖維包括矽灰石纖維。

【請求項50】

如請求項38之聚合物組成物，其中該聚合物組成物不含玻璃纖維。

【請求項51】

如請求項38之聚合物組成物，其中該聚合物組成物含有摩擦調配物、抗衝擊改質劑、環氧樹脂、抗靜電填充劑、潤滑劑、導熱填充劑、顏料、抗氧化劑、穩定劑、界面活性劑、蠟、阻燃劑、抗滴添加劑、成核劑或其組合。

【請求項52】

如請求項38之聚合物組成物，其中聚合物組成物在與自15公分之高度下降至與該聚合物組成物接觸之直徑為1.5 mm且重量為75公克之金屬滾珠接觸時，展現約50微米或更小的凹坑。

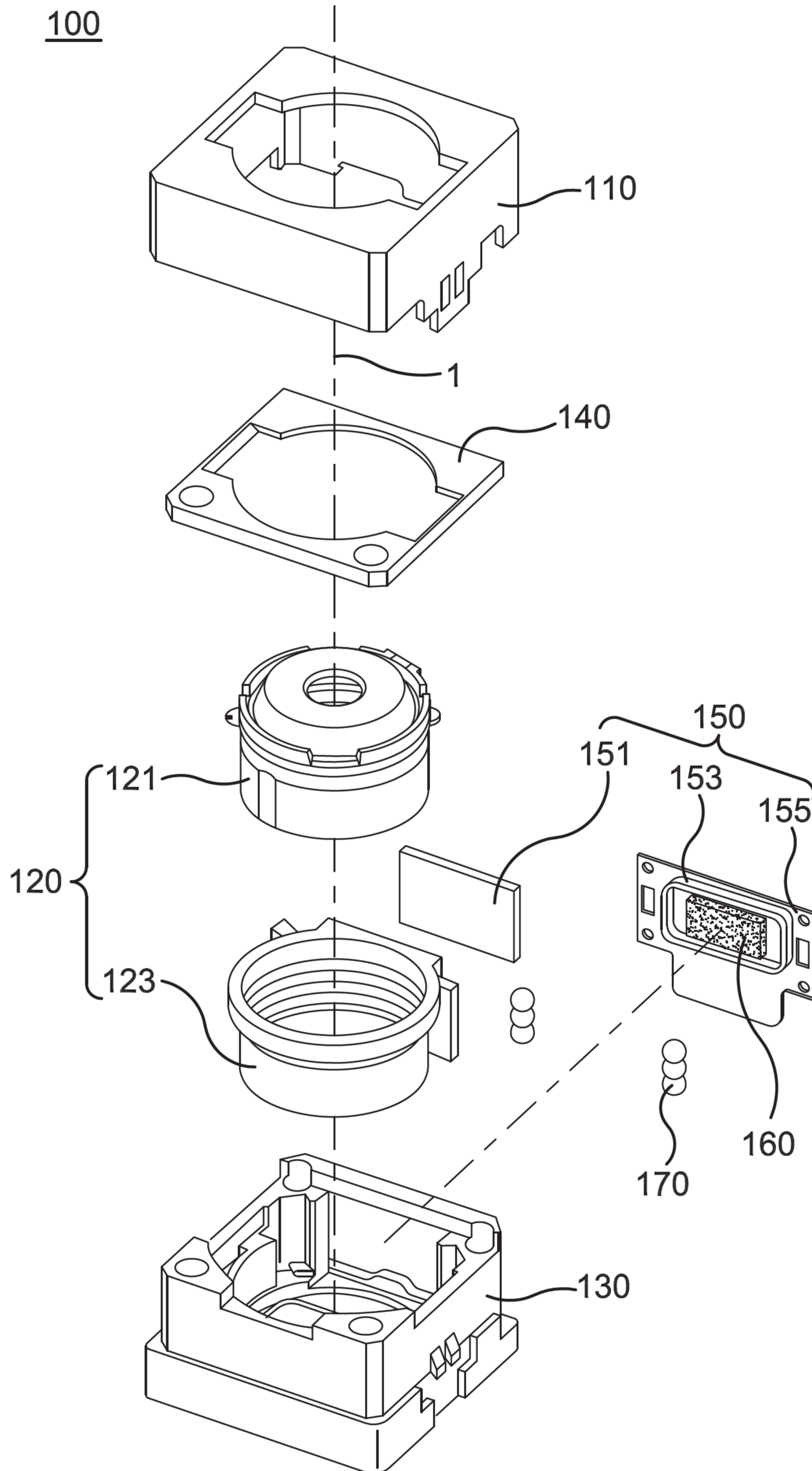
【請求項53】

如請求項38之聚合物組成物，其中聚合物組成物在與自150毫米之高度下降至與該聚合物組成物接觸之直徑為1.5 mm且重量為5公克之金屬滾珠接觸10,000次時，展現約50微米或更小之凹坑。

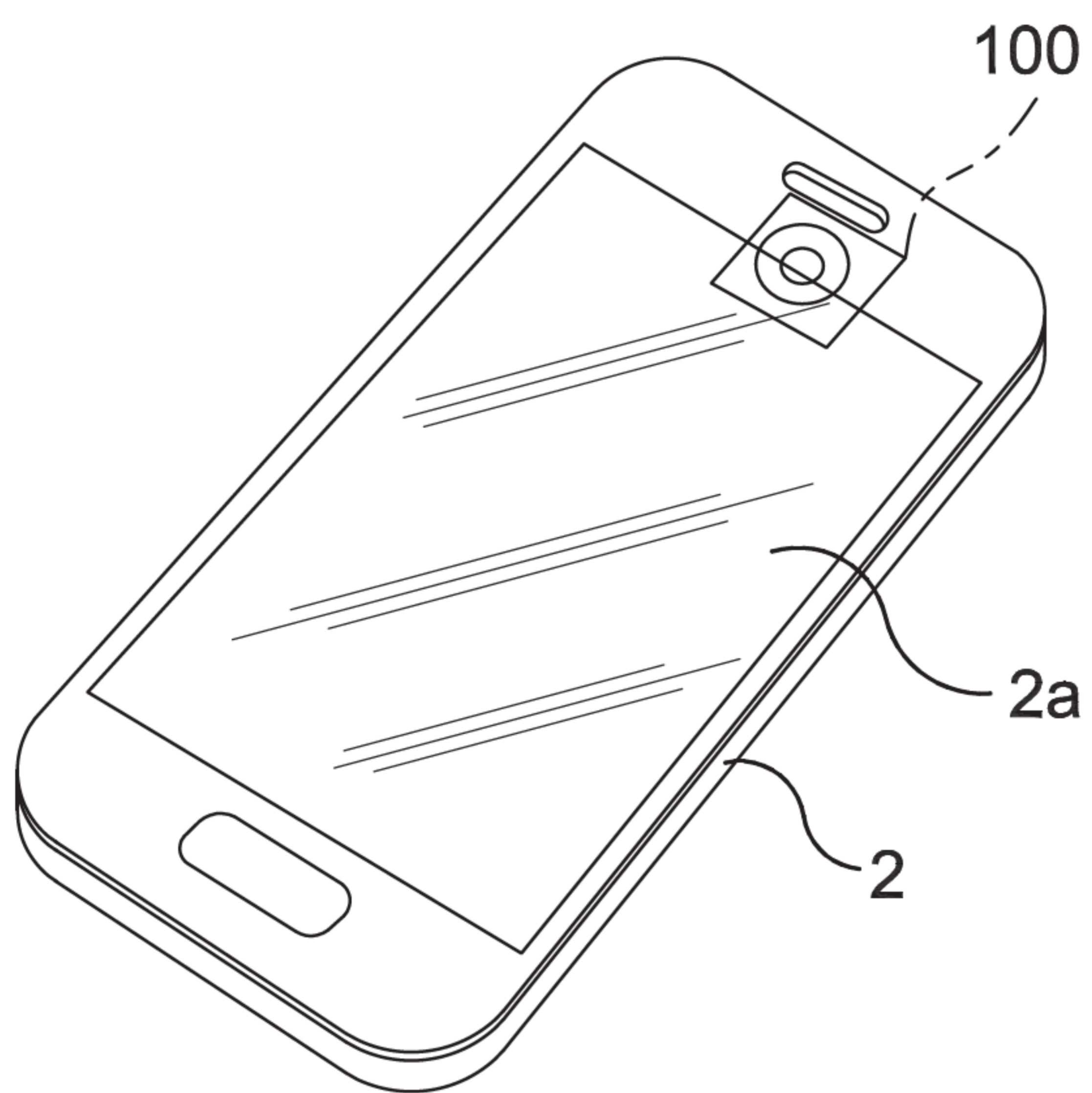
【請求項54】

一種滾珠軸承，其包含如請求項38之聚合物組成物，其中該滾珠軸承之平均尺寸為約800微米或更小。

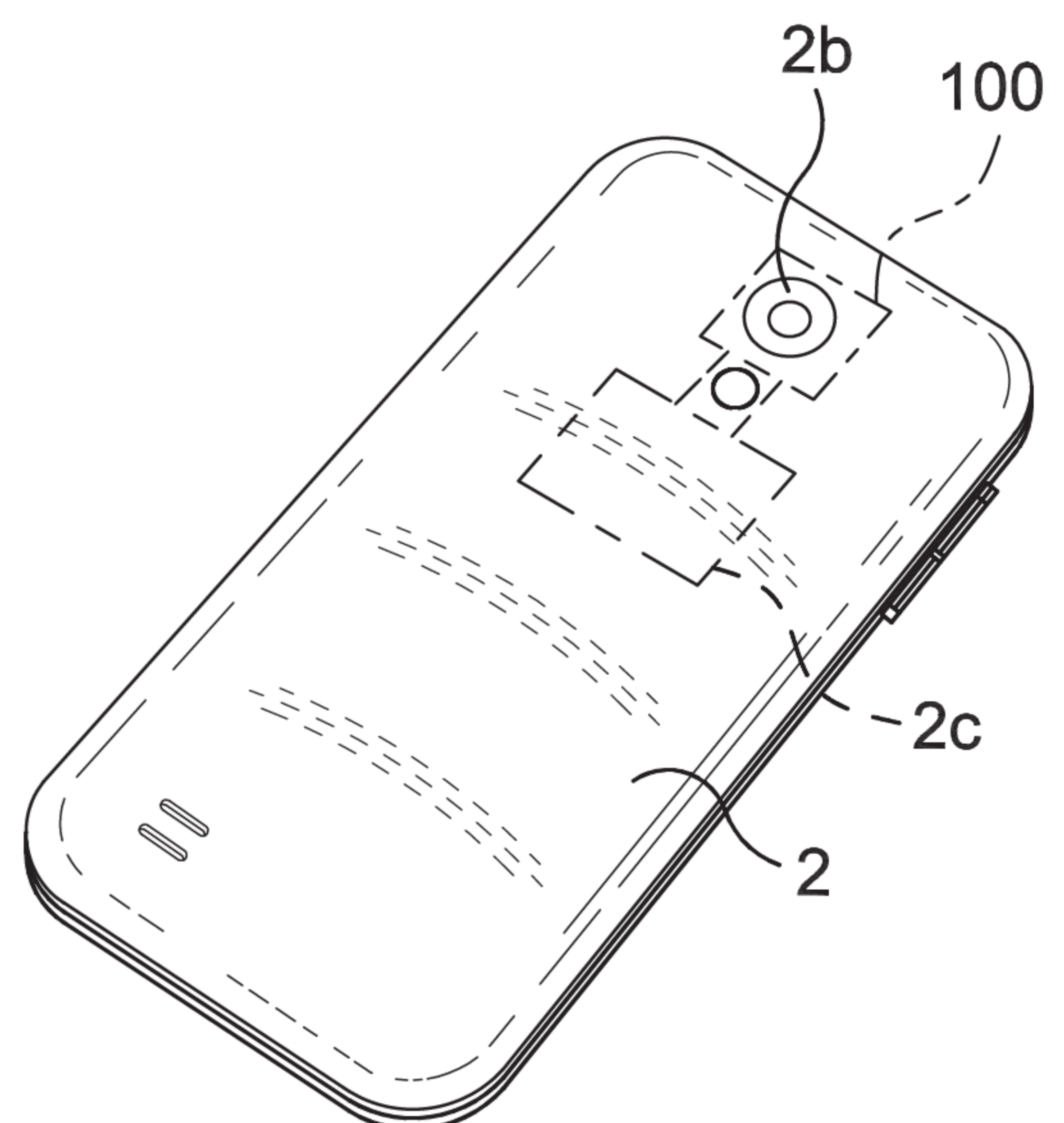
【發明圖式】



【圖1】



【圖2】



【圖3】