



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I740515 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：109117530

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 05 月 26 日

(51)Int. Cl. : C08J5/18 (2006.01)

B32B15/09 (2006.01)

H05K3/38 (2006.01)

(30)優先權：2019/12/23 美國

62/952,553

(71)申請人：長春人造樹脂廠股份有限公司 (中華民國) CHANG CHUN PLASTICS CO., LTD.  
(TW)

臺北市中山區松江路 301 號 7 樓

(72)發明人：杜安邦 TU, AN-PANG (TW)；吳佳鴻 WU, CHIA-HUNG (TW)；陳建鈞 CHEN,  
CHIEN-CHUN (TW)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 201939077A

TW 201941933A

審查人員：趙偉志

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 18 頁

(54)名稱

液晶高分子膜及包含其之積層板

(57)摘要

本創作關於一種液晶高分子膜及包含其之積層板。液晶高分子膜具有相對的第一表面和第二表面，該第一表面的峰度（Rku）為 3.0 至 60.0。藉由控制液晶高分子膜的 Rku，本創作不僅能提升液晶高分子膜與金屬箔的剝離強度，更能確保包含其之積層板保有低訊號損失的優點。

Provided are a liquid crystal polymer film (LCP film) and a laminate comprising the same. The LCP film has a first surface and a second surface opposite each other, and Kurtosis (Rku) of the first surface ranges from 3.0 to 60.0. With said Rku, the LCP film is able to improve its peel strength with a metal foil and ensure a laminate comprising the same to have a low insertion loss.



## 公告本

I740515

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 液晶高分子膜及包含其之積層板

【英文發明名稱】 LIQUID CRYSTAL POLYMER FILM AND LAMINATE  
COMPRISING THE SAME

## 【中文】

本創作關於一種液晶高分子膜及包含其之積層板。液晶高分子膜具有相對的第一表面和第二表面，該第一表面的峰度（ $Rku$ ）為3.0至60.0。藉由控制液晶高分子膜的 $Rku$ ，本創作不僅能提升液晶高分子膜與金屬箔的剝離強度，更能確保包含其之積層板保有低訊號損失的優點。

## 【英文】

Provided are a liquid crystal polymer film (LCP film) and a laminate comprising the same. The LCP film has a first surface and a second surface opposite each other, and Kurtosis ( $Rku$ ) of the first surface ranges from 3.0 to 60.0. With said  $Rku$ , the LCP film is able to improve its peel strength with a metal foil and ensure a laminate comprising the same to have a low insertion loss.

【指定代表圖】 無。

【代表圖之符號簡單說明】 無。

【特徵化學式】 無。

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 液晶高分子膜及包含其之積層板

【英文發明名稱】 LIQUID CRYSTAL POLYMER FILM AND LAMINATE  
COMPRISING THE SAME

### 【技術領域】

【0001】 本創作係關於一種應用於積層板的高分子膜，尤指一種液晶高分子膜及包含其之積層板。

### 【先前技術】

【0002】 隨著行動通訊技術的快速發展，業界正積極開發第五代行動通訊技術（5<sup>th</sup> Generation Mobile Networks，簡稱5G），以優化4G通訊技術的資料傳輸速度、回應時間、系統容量等效能。

【0003】 由於5G通訊技術係利用高頻波段進行訊號傳輸，當訊號頻率越高時，傳遞的訊號損失（insertion loss）也越大。是以，現有技術已知可選擇低吸濕性、低介電性的液晶高分子膜（liquid crystal polymer film，簡稱LCP膜）取代易吸濕、高介電性的聚醯亞胺膜（polyimide film，簡稱PI膜），並將LCP膜與金屬箔疊合形成積層板，以實現在高頻波段進行訊號傳輸，同時設法降低在高頻傳輸的訊號損失。

【0004】 然而，積層板中LCP膜與金屬箔之間多半存在附著性不足的問題，致使後續使用上易導致線路脫落而嚴重劣化積層板的後續加工，且隨著高科技產業的進步，積層板的訊號損失亦有待更進一步地調降；因此，目前仍有待同時改善積層板中液晶高分子膜與金屬箔之間的剝離強度不足以及訊號損失過高的問題。

**【發明內容】**

**【0005】** 有鑑於先前技術存在之缺陷，本創作之目的在於提升積層板中液晶高分子膜與金屬箔之間的剝離強度，同時確保積層板具有低訊號損失的特性。

**【0006】** 為達成前述目的，本創作提供一種液晶高分子膜，其具有相對的第一表面和第二表面，該第一表面的峰度（Kurtosis， $Rku$ ）為3.0至60.0。

**【0007】** 藉由控制液晶高分子膜之第一表面的 $Rku$ ，不僅能增加液晶高分子膜疊合在金屬箔上的附著性，提升液晶高分子膜與金屬箔之間的剝離強度，從而避免積層板於後續加工中發生如線路脫落之問題，更能同時確保包含此種液晶高分子膜的積層板具有低訊號損失的特性。

**【0008】** 除了液晶高分子膜的第一表面之外，於本創作的其中一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜之第二表面的 $Rku$ 也可為3.0至60.0；據此，本創作之液晶高分子膜不論是透過第一表面、第二表面或其二者分別與至少一金屬箔疊合皆能獲得良好的附著性，提升液晶高分子膜與至少一金屬箔之間的剝離強度，同時確保積層板具有低訊號損失的特性。

**【0009】** 也就是說，當將本創作之液晶高分子膜應用於積層板時，此積層板可特別適用於高階的5G產品中。

**【0010】** 較佳的，本創作之液晶高分子膜的第一表面的 $Rku$ 為3.4至60.0。於其中一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜之第一表面的 $Rku$ 為3.4至59.9。於本創作的一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜的第一表面的 $Rku$ 及第二表面的 $Rku$ 皆落在前述範圍。視需要地，本創作之液晶高分子膜之第一表面的 $Rku$ 與第二表面的 $Rku$ 可為相同或不同。於其中一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜之第一表面的 $Rku$ 與第二表面的 $Rku$ 並不相同。

【0011】 較佳的，本創作之液晶高分子膜的第一表面的算術平均粗糙度（arithmetic average roughness，Ra）可小於或等於0.09  $\mu\text{m}$ ；據此，該液晶高分子膜與金屬箔之間不僅具有高剝離強度，且該液晶高分子膜應用於積層板中能進一步降低訊號損失，使其更加適用於高階的5G產品中。更佳的，本創作之液晶高分子膜的第一表面的Ra可為0.02  $\mu\text{m}$ 至0.09  $\mu\text{m}$ 。再更佳的，本創作之液晶高分子膜之第一表面的Ra可大於或等於0.020  $\mu\text{m}$ 且小於或等於0.088  $\mu\text{m}$ 。藉由降低液晶高分子膜的第一表面的Ra之技術手段，能進一步降低包含液晶高分子膜之積層板的訊號損失，使其更加適用於高階的5G產品中。於其中一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜的第一表面的Ra可大於或等於0.04  $\mu\text{m}$ 且小於或等於0.09  $\mu\text{m}$ 。於本創作的一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜的第一表面的Ra及第二表面的Ra皆落在前述範圍。視需要地，本創作之液晶高分子膜之第一表面的Ra與第二表面的Ra可為相同或不同。於其中一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜之第一表面的Ra與第二表面的Ra並不相同。

【0012】 較佳的，液晶高分子膜的第一表面的十點平均粗糙度（ten-point mean roughness，Rz）可小於或等於2.0微米（ $\mu\text{m}$ ）。更佳的，本創作之液晶高分子膜之第一表面的Rz可小於或等於1.9  $\mu\text{m}$ 。於其中一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜的第一表面的Rz可大於或等於0.1  $\mu\text{m}$ 且小於或等於2.0  $\mu\text{m}$ ；較佳的，本創作之液晶高分子膜的第一表面的Rz可大於或等於0.2  $\mu\text{m}$ 且小於或等於2.0  $\mu\text{m}$ ；更佳的，本創作之液晶高分子膜的第一表面的Rz可大於或等於0.3  $\mu\text{m}$ 且小於或等於2.0  $\mu\text{m}$ ；再更佳的，本創作之液晶高分子膜的第一表面的Rz可大於或等於0.3  $\mu\text{m}$ 且小於或等於1.9  $\mu\text{m}$ 。於本創作的一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜的第一表面的Rz及第二表面的Rz皆落在前述範圍。視需要地，本創作之液晶高分子膜之第一表面的Rz與第二表面的Rz可為相同或不同。

於其中一實施態樣中，本創作之液晶高分子膜之第一表面的Rz與第二表面的Rz並不相同。

【0013】 依據本創作，該液晶高分子膜可使用市售的液晶高分子樹脂所製得，也可使用習知的原料進行製備，在本創作中並沒有特別限制。舉例言之，可使用芳香族或脂肪族羥基化合物（例如，對苯二酚（hydroquinone）、間苯二酚（resorcin）、2,6-萘二酚（2,6-naphthalenediol）、乙二醇（ethanediol）、1,4-丁二醇（1,4-butanediol）、1,6-己二醇（1,6-hexanediol））、芳香族或脂肪族二羧酸（例如，對苯二甲酸（terephthalic acid）、間苯二甲酸（isophthalic acid）、2,6-萘二甲酸（2,6-naphthalenedicarboxylic acid）、2-氯對苯二甲酸（2-chloroterephthalic acid）、己二酸（adipic acid））、芳香族羥基羧酸（例如，3-羥基苯甲酸（3-hydroxybenzoic acid）、4-羥基苯甲酸（4-hydroxybenzoic acid）、6-羥基-2-萘甲酸（6-hydroxy-2-naphthalene carboxylic acid）、4'-羥基聯苯-4-羧酸（4'-hydroxy-4-biphenylcarboxylic acid））、芳香族胺類化合物（例如，對苯二胺（*p*-phenylenediamine）、4,4'-二胺基聯苯（4,4'-diaminobiphenyl）、2,6-萘二胺（naphthalene-2,6-diamine）、4-胺基苯酚（4-aminophenol）、4-胺基-3-甲基苯酚（4-amino-3-methyl phenol）、4-胺基苯甲酸（4-aminobenzoic acid））為原料製備液晶高分子樹脂，再利用此液晶高分子樹脂製得本創作的液晶高分子膜。在本創作其中一實施態樣中，可選用6-羥基-2-萘甲酸、4-羥基苯甲酸以及乙酸酐（acetyl anhydride）得到用於製備本創作之液晶高分子膜的液晶高分子樹脂。於其中一實施態樣中，液晶高分子樹脂的熔點約為250°C至360°C。

【0014】 於其中一實施態樣中，所屬技術領域中具有通常知識者可視不同需求於製備本創作的液晶高分子膜時加入添加劑，例如潤滑劑、抗氧化劑、

電絕緣劑或填充劑，但並非僅限於此。舉例言之，可選用的添加劑為聚碳酸酯、聚醯胺、聚苯硫醚或聚醚醚酮等，但並非僅限於此。

【0015】 依據本創作，該液晶高分子膜的厚度並沒有特別限制，舉例言之，該液晶高分子膜的厚度可為10  $\mu\text{m}$ 至500  $\mu\text{m}$ ；較佳的，本創作之液晶高分子膜的厚度可為10  $\mu\text{m}$ 至300  $\mu\text{m}$ ；更佳的，本創作之液晶高分子膜的厚度可為15  $\mu\text{m}$ 至250  $\mu\text{m}$ ；再更佳的，本創作之液晶高分子膜的厚度可為20  $\mu\text{m}$ 至200  $\mu\text{m}$ 。

【0016】 為達成前述目的，本創作另提供一種積層板，其包含第一金屬箔及前述液晶高分子膜，該第一金屬箔係設置於該液晶高分子膜的第一表面上，即，於本創作的積層板中，該第一金屬箔係疊合在該液晶高分子膜的第一表面上。

【0017】 於其中一實施態樣中，本創作之積層板可進一步包含第二金屬箔，該第二金屬箔係設置於該液晶高分子膜的第二表面上，即，於本創作的積層板中，該第一金屬箔係疊合在該液晶高分子膜的第一表面上，且該第二金屬箔係疊合在該液晶高分子膜的第二表面上。於此實施態樣中，當同時控制液晶高分子膜的第一表面和第二表面的Rku特性，不僅能同時提升液晶高分子膜疊合在第一、第二金屬箔上的附著性，即，同時提升液晶高分子膜與第一、第二金屬箔之間的剝離強度，更能確保積層板具有低訊號損失的特性。

【0018】 依據本創作，「疊合」並不限於直接接觸，更包含間接接觸。舉例言之，於本創作其中一實施態樣中，該積層板中第一金屬箔係與該液晶高分子膜的第一表面直接接觸。於本創作另一實施態樣中，該積層板中第一金屬箔係與該液晶高分子膜的第一表面間接接觸，具體言之，可視不同需求於第一金屬箔與液晶高分子膜的第一表面間設置一連結層，使第一金屬箔與液晶高分子膜之第一表面透過該連結層接觸，其中該連結層的材料可根據不同需求而調

整；舉例言之，該連結層之材料可包含鎳、鈷、鉻或其合金，以提供例如耐熱性、耐化性、或電阻性之作用。同樣地，該積層板中第二金屬箔與液晶高分子膜亦可選擇以直接接觸或者間接接觸的方式疊合。於其中一實施態樣中，液晶高分子膜與第一金屬箔的疊合方式以及液晶高分子膜與第二金屬箔的疊合方式係相同。於其中一實施態樣中，液晶高分子膜與第一金屬箔的疊合方式係不同於液晶高分子膜與第二金屬箔的疊合方式。

【0019】 依據本創作，該第一金屬箔及/或第二金屬箔可為銅箔、金箔、銀箔、鎳箔、鋁箔或不鏽鋼箔等，但並非僅限於此。於其中一實施態樣中，該第一金屬箔及第二金屬箔係選用不同材質。較佳的，第一金屬箔及/或第二金屬箔可為銅箔，使銅箔與液晶高分子膜疊合形成銅箔積層板（copper clad laminate，簡稱CCL）。此外，該第一金屬箔及/或第二金屬箔的製備方法並無特別限制，只要不違反本創作之發明目的即可，舉例言之，可選用軋軋法或電解法進行製備，但並非僅限於此。

【0020】 依據本創作，該第一金屬箔及/或第二金屬箔的厚度並沒有特別限制，所屬技術領域中具有通常知識者可視不同需求進行相應的調整。舉例言之，於其中一實施態樣中，第一金屬箔及/或第二金屬箔的厚度可各自獨立為1  $\mu\text{m}$ 至200  $\mu\text{m}$ ；較佳的，該第一金屬箔及/或第二金屬箔的厚度可各自獨立為1  $\mu\text{m}$ 至40  $\mu\text{m}$ ；更佳的，該第一金屬箔及/或第二金屬箔的厚度可各自獨立為1  $\mu\text{m}$ 至20  $\mu\text{m}$ ；再更佳的，該第一金屬箔及/或第二金屬箔的厚度可各自獨立為3  $\mu\text{m}$ 至20  $\mu\text{m}$ 。

【0021】 依據本創作，所屬技術領域中具有通常知識者可視不同需求，對本創作之第一金屬箔及/或第二金屬箔進行表面處理。舉例言之，可選用粗糙化處理、酸鹼處理、加熱處理、脫脂處理、紫外線照射處理、電暈放電處理、電漿處理、塗佈底漆處理等，但並非僅限於此。

【0022】 依據本創作，該第一金屬箔及/或第二金屬箔的粗糙度並無特別的  
限制，所屬技術領域中具有通常知識者可根據不同的需求進行相應的調整。  
於其中一實施態樣中，該第一金屬箔及/或第二金屬箔的Rz可各自獨立為大於或  
等於0.1  $\mu\text{m}$ 且小於或等於2.0  $\mu\text{m}$ 。較佳的，該第一金屬箔及/或第二金屬箔的Rz  
可各自獨立為大於或等於0.1  $\mu\text{m}$ 且小於或等於1.5  $\mu\text{m}$ 。於其中一實施態樣中，  
第一金屬箔的Rz及第二金屬箔的Rz皆可落在前述範圍。視需要地，第一金屬箔  
及第二金屬箔的Rz可為相同或不同。於其中一實施態樣中，第一金屬箔的Rz與  
第二金屬箔的Rz並不相同。

【0023】 於其中一實施態樣中，所屬技術領域中具有通常知識者可視不  
同需求額外設置第三金屬箔，視需要地，該第三金屬箔可與第一金屬箔及/或第  
二金屬箔相同或不同。於其中一實施態樣中，該第三金屬箔的Rz可落在前述第  
一金屬箔及/或第二金屬箔的Rz之範圍。於其中一實施態樣中，第一金屬箔的  
Rz、第二金屬箔的Rz和第三金屬箔的Rz並不相同。

【0024】 較佳的，第一金屬箔、第二金屬箔及/或第三金屬箔可為低粗糙  
度的金屬箔，例如低粗糙度的銅箔。

【0025】 於其中一實施態樣中，該積層板可包含複數液晶高分子膜。在  
不違反本創作之精神的前提下，所屬技術領域中具有通常知識者可視不同需求  
將複數本創作之液晶高分子膜與複數金屬箔（例如，前述第一金屬箔、第二金  
屬箔及/或第三金屬箔）疊合，製得具有複數液晶高分子膜及複數金屬箔的積層  
板。

【0026】 於本說明書中，「峰度」係根據JIS B 0601:2001規定的標準方  
法定義，「算術平均粗糙度」及「十點平均粗糙度」則係根據JIS B 0601:1994  
規定的標準方法定義。

**【圖式簡單說明】**

**【0027】** 無。

**【實施方式】**

**【0028】** 以下，列舉數種製備例說明用於製作本創作之液晶高分子膜的原料，另列舉數種實施例說明本創作之液晶高分子膜和積層板的實施方式，同時提供數種比較例作為對照，所屬技術領域中具有通常知識者可藉由下方實施例和比較例的內容輕易理解本創作能達到的優點及效果。應當理解的是，本說明書所列舉的實施例僅僅用於示範性說明本創作的實施方式，並非用於侷限本創作的範圍，本領域技術人員可以根據其通常知識在不悖離本創作的精神下進行各種修飾、變更，以實施或應用本創作之內容。

**【0029】 《液晶高分子樹脂》****【0030】 製備例1：液晶高分子樹脂**

**【0031】** 在3公升的高壓釜中，將540克的6-羥基-2-萘甲酸、1071克的4-羥基苯甲酸、1086克的乙酸酐、1.3克的亞磷酸鈉（sodium phosphite）及0.3克的1-甲基咪唑（1-methylimidazole）混合，使其於氮氣氣氛、160°C、常壓的環境下進行約2小時的乙醯化反應；接著，以每小時30°C的升溫速率升溫至320°C，再於此溫度條件下將壓力由760托（torr）緩慢下降至3 torr以下、溫度由320°C升溫至340°C；之後，提高攪拌功率、升壓、洩料、拉條、切粒，得到熔點約278°C、黏度（@300°C）約45 Pa·s的液晶高分子樹脂。

**【0032】 製備例2：液晶高分子樹脂**

**【0033】** 在3公升的高壓釜中，將440克的6-羥基-2-萘甲酸、1145克的4-羥基苯甲酸、1085克的乙酸酐及1.3克的亞磷酸鈉混合，使其於氮氣氣氛、160°C、常壓的環境下進行約2小時的乙醯化反應；接著，以每小時30°C的升溫速率升溫至320°C，再於此溫度條件下將壓力由760 torr緩慢下降至3 torr以下、

溫度由320°C升溫至340°C；之後，提高攪拌功率、升壓、洩料、拉條、切粒，得到熔點約305°C、黏度（@300°C）約40 Pa·s的液晶高分子樹脂。

【0034】 《液晶高分子膜》

【0035】 實施例1至12、比較例1至6：液晶高分子膜

【0036】 選用如前述製備例1及2得到的液晶高分子樹脂作為原料，並大致上經由如下所述之方法分別製備得到實施例1至12及比較例1至6之液晶高分子膜。

【0037】 首先，將液晶高分子樹脂投入螺桿直徑27毫米的押出機（儀器型號：ZSE27，購自Leistritz）中加熱至300°C至320°C，再以每小時5.5公斤（kg/hr）至8.5 kg/hr的餵料速度將液晶高分子樹脂自寬度500毫米的T模頭擠出，接著，通入距離T模頭約5至20毫米、溫度約290°C至330°C且直徑約35公分至45公分的二鑄模輪間，以約20千牛頓（kN）至60 kN的力道壓出；隨後送至冷卻輪進行常溫冷卻後，獲得厚度約50微米（μm）的液晶高分子膜。

【0038】 製備實施例1至12及比較例1至6之液晶高分子膜的製程差異主要在於：液晶高分子樹脂的種類、T模頭至鑄模輪輪面的距離、餵料速度及押出機溫度，各實施例及比較例所設定的製程參數分別列於下表1中。

表1：製備實施例1至12及比較例1至6之液晶高分子膜之製程參數。

| 樣品編號  | LCP 樹脂 | 製程參數              |             |           |
|-------|--------|-------------------|-------------|-----------|
|       |        | T 模頭至鑄模輪輪面的距離(mm) | 餵料速度(kg/hr) | 押出機溫度(°C) |
| 實施例 1 | 製備例 1  | 20                | 5.5         | 300       |
| 實施例 2 | 製備例 1  | 20                | 5.5         | 305       |
| 實施例 3 | 製備例 1  | 20                | 5.5         | 310       |
| 實施例 4 | 製備例 2  | 20                | 7.5         | 310       |
| 實施例 5 | 製備例 2  | 20                | 7.5         | 315       |

|        |       |    |     |     |
|--------|-------|----|-----|-----|
| 實施例 6  | 製備例 2 | 20 | 7.5 | 320 |
| 實施例 7  | 製備例 1 | 20 | 6.5 | 300 |
| 實施例 8  | 製備例 1 | 20 | 6.5 | 305 |
| 實施例 9  | 製備例 1 | 20 | 6.5 | 310 |
| 實施例 10 | 製備例 2 | 20 | 8.5 | 310 |
| 實施例 11 | 製備例 2 | 20 | 8.5 | 315 |
| 實施例 12 | 製備例 2 | 20 | 8.5 | 320 |
| 比較例 1  | 製備例 1 | 10 | 6.0 | 290 |
| 比較例 2  | 製備例 1 | 5  | 7.0 | 320 |
| 比較例 3  | 製備例 1 | 10 | 5.5 | 290 |
| 比較例 4  | 製備例 2 | 10 | 7.5 | 305 |
| 比較例 5  | 製備例 1 | 5  | 6.5 | 320 |
| 比較例 6  | 製備例 2 | 5  | 8.5 | 330 |

【0039】 上述製備液晶高分子膜的方法僅用於列舉說明本創作之實施方式，所屬技術領域中具有通常知識者亦可選用積層體延伸法、吹脹法等習知方法製備液晶高分子膜。

【0040】 於其中一實施態樣中，當液晶高分子樹脂從T模頭擠出後，所屬技術領域中具有通常知識者可視需要將液晶高分子樹脂與二耐高溫膜一起通入二鑄模輪間，進一步形成三層的疊層結構，於室溫下再將耐高溫膜與液晶高分子樹脂剝離，得到本創作的液晶高分子膜。該耐高溫膜可選用例如聚四氟乙烯膜（poly(tetrafluoroethene) film，PTFE film）、聚醯亞胺膜（polyimide film，PI film）、聚醚砜膜（poly(ether sulfone) film，PES film），但並非僅限於此。

【0041】 此外，所屬技術領域中具有通常知識者可視不同需求對所製得之液晶高分子膜進行如拋光、紫外線照射、電漿等後處理，但並非僅限於此。舉例而言，針對電漿後處理，亦可視不同需求於氮氣、氧氣或空氣氣氛、於減壓或常壓環境中施以1千瓦的電漿後處理，但並非僅限於此。

**【0042】 試驗例1：液晶高分子膜的Rku、Ra及Rz表面分析**

**【0043】** 本試驗例係將前述實施例1至12和比較例1至6所製得之液晶高分子膜作為待測樣品，根據JIS B 0601:2001規定的標準方法分析各待測樣品的表面的Rku，另根據JIS B 0601:1994規定的標準方法分析各待測樣品的表面的Ra及Rz。

**【0044】** 為獲得各待測樣品的其中一表面的Rku、Ra及Rz，先利用雷射掃描共軛焦顯微鏡（型號：LEXT OLS5000-SAF，購自Olympus株式會社，物鏡為MPLAPON-50xLEXT），於 $24\pm3^{\circ}\text{C}$ 之溫度、 $63\pm3\%$ 之相對溼度的環境下，以波長為405奈米的光源、50倍的物鏡倍率、1.0倍的光學變焦的條件觀察各待測樣品的表面型貌，並擷取其影像。之後，設定評估長度（evaluation length）為4毫米、高通濾波器截止值（High-pass filter of cutoff value,  $\lambda_c$ ）為0.8 mm、低通濾波器截止值（Low-pass filter of cutoff value,  $\lambda_s$ ）為 $2.5\ \mu\text{m}$ 、模式為消除自動傾斜（auto tilt removal）、解析度為1024畫數（pixels） $\times$  1024 pixels分析前述影像，得到各待測樣品的Rku；另外，設定評估長度為4毫米、截止值為0.8 mm分析前述影像，得到各待測樣品的Ra及Rz。

**【0045】** 根據上述分析方法，實施例1至12及比較例1至6之液晶高分子膜的其中一表面的Rku、Ra及Rz測試結果統一於下表2中。

**【0046】 實施例1A至12A：積層板**

**【0047】** 選用前述實施例1至12及比較例1至6之液晶高分子膜與市售銅箔疊合，分別製得如實施例1A至12A及比較例1A至6A的積層板。該市售銅箔的商品型號及相關說明如下：

銅箔1：CF-T49A-HD2，購自福田金屬箔粉工業株式會社，其Rz約1.2  $\mu\text{m}$ ；及

銅箔2：CF-H9A-HD2，購自福田金屬箔粉工業株式會社，其Rz約1.0  $\mu\text{m}$ ；

**【0048】** 選用前述厚度約50  $\mu\text{m}$ 的液晶高分子膜及厚度約12  $\mu\text{m}$ 的二片市售銅箔，將前述液晶高分子膜和二片市售銅箔各自裁切為20 cm  $\times$  20 cm的尺寸大小後，將液晶高分子膜疊置於二片市售銅箔之間；先以180°C之溫度、5 kg/cm<sup>2</sup>之壓力持續壓合60秒，再以300°C之溫度、20 kg/cm<sup>2</sup>之壓力持續壓合25分鐘，再降至常溫後得到一積層板。各積層板中液晶高分子膜和二片市售銅箔的樣品編號係如下表2所示。

**【0049】** 於此，積層板之壓合方式並無特別的限制，所屬技術領域中具有通常知識者可選用例如線壓合或面壓合等習知技術完成壓合步驟；本創作可適用之壓合機台例如間歇式熱壓機、卷對卷型輥壓機、雙帶壓機等，但並非僅限於此。根據不同需求，所屬技術領域中具有通常知識者也可直接將液晶高分子膜和銅箔對齊後進行加溫、加壓步驟，完成面壓合之步驟。

**【0050】** 於其他實施態樣中，所屬技術領域中具有通常知識者亦可視不同需求選用例如濺射、電鍍、化學鍍、或蒸鍍等方式在液晶高分子膜上形成一金屬箔（例如：銅箔）或液晶高分子膜與金屬箔之間的一連結層（例如：膠、鎳層、鈷層、鉻層、或其合金層）。

**【0051】 試驗例2：積層板的剝離強度分析**

**【0052】** 本試驗例根據如IPC-TM-650 No.:2.4.9之測試方法，將前述實施例1A至12A和比較例1A至6A之積層板製成長度約228.6毫米、寬度約3.2毫米的

蝕刻試片（etched specimen），再將各蝕刻試片置於 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之溫度、 $50\pm 5\%$ 之相對溼度下放置24小時使其趨於穩定；接著，將各蝕刻試片用雙面膠黏貼至測試機台（儀器型號：HT-9102，購自弘達儀器股份有限公司（Hung Ta Instrument Co., Ltd.））的夾具上，再以50.8毫米/分鐘（mm/min）的剝離速度剝離夾具上的蝕刻試片，並且持續記錄剝離過程中的剝離拉力。於此，剝離拉力應控制在測試機台可承受的15%至85%之範圍，剝離的長度至少應超過57.2毫米，並且忽略不計最初剝離6.4毫米的剝離拉力，其結果如下表2所示。

【0053】 試驗例3：積層板的訊號損失分析

【0054】 本試驗例係將前述實施例1A至12A和比較例1A至6A之積層板製成長度約100毫米、寬度約140毫米、阻抗約50歐姆（ $\Omega$ ）的帶狀線試片（strip line specimen），再使用微波網路分析儀（儀器型號：8722ES，購自安捷倫科技（Agilent Technology）公司）、探針（型號：ACP40-250，購自Cascade Microtech公司）測定各試片在10 GHz下的訊號損失。各積層板的測試結果列於下表2中。

表2：實施例1至12及比較例1至6之液晶高分子膜的表面分析結果以及實施例1A至12A及比較例1A至6A的積層板所用之銅箔編號及其剝離強度與訊號損失測試結果。

| 液晶高分子膜 |        |                         |                         | 積層板    |      |                    |                  |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|--------|------|--------------------|------------------|
| 樣品編號   | Rku    | Ra<br>( $\mu\text{m}$ ) | Rz<br>( $\mu\text{m}$ ) | 樣品編號   | 銅箔編號 | 剝離<br>強度<br>(kN/m) | 訊號<br>損失<br>(dB) |
| 實施例 1  | 34.507 | 0.051                   | 0.856                   | 實施例 1A | 銅箔 1 | 0.68               | -3.0             |
| 實施例 2  | 14.291 | 0.038                   | 0.647                   | 實施例 2A | 銅箔 1 | 0.60               | -2.9             |
| 實施例 3  | 3.449  | 0.033                   | 0.302                   | 實施例 3A | 銅箔 1 | 0.52               | -2.9             |
| 實施例 4  | 52.629 | 0.081                   | 1.626                   | 實施例 4A | 銅箔 1 | 0.72               | -3.0             |

|        |        |       |       |         |      |      |      |
|--------|--------|-------|-------|---------|------|------|------|
| 實施例 5  | 21.020 | 0.054 | 0.734 | 實施例 5A  | 銅箔 1 | 0.63 | -2.9 |
| 實施例 6  | 9.417  | 0.029 | 0.506 | 實施例 6A  | 銅箔 1 | 0.60 | -2.9 |
| 實施例 7  | 31.534 | 0.057 | 0.864 | 實施例 7A  | 銅箔 2 | 1.40 | -2.9 |
| 實施例 8  | 21.540 | 0.045 | 0.609 | 實施例 8A  | 銅箔 2 | 1.38 | -2.9 |
| 實施例 9  | 8.689  | 0.037 | 0.391 | 實施例 9A  | 銅箔 2 | 1.26 | -2.9 |
| 實施例 10 | 59.877 | 0.087 | 1.886 | 實施例 10A | 銅箔 2 | 1.44 | -3.0 |
| 實施例 11 | 21.330 | 0.056 | 0.735 | 實施例 11A | 銅箔 2 | 1.38 | -2.9 |
| 實施例 12 | 10.599 | 0.036 | 0.390 | 實施例 12A | 銅箔 2 | 1.30 | -2.9 |
| 比較例 1  | 74.526 | 0.128 | 2.568 | 比較例 1A  | 銅箔 1 | 0.89 | -3.1 |
| 比較例 2  | 2.898  | 0.046 | 0.423 | 比較例 2A  | 銅箔 1 | 0.43 | -2.9 |
| 比較例 3  | 69.860 | 0.113 | 2.362 | 比較例 3A  | 銅箔 2 | 1.42 | -3.1 |
| 比較例 4  | 86.328 | 0.133 | 2.859 | 比較例 4A  | 銅箔 2 | 1.43 | -3.1 |
| 比較例 5  | 2.569  | 0.038 | 0.386 | 比較例 5A  | 銅箔 2 | 0.96 | -2.9 |
| 比較例 6  | 2.837  | 0.042 | 0.412 | 比較例 6A  | 銅箔 2 | 1.02 | -2.9 |

【0055】 實驗結果討論

【0056】 應當理解的是，為了確定本創作之液晶高分子膜能優化積層板的特性，也為了確定體現在積層板上的有益效果係歸因於液晶高分子膜，所屬技術領域中具有通常知識者分析上述結果時，會選擇含有同款銅箔之多個積層板的測試結果進行比較，藉此確定液晶高分子膜對於積層板之特性的影響。

【0057】 如上表2所示，實施例1至12之液晶高分子膜其中一表面的Rku皆控制在3.0至60.0，故此種液晶高分子膜與各種市售銅箔壓合所形成的積層板（實施例1A至12A）皆能兼具高剝離強度與低訊號損失的特性。反之，比較例1至6之液晶高分子膜其中一表面的Rku超出前述範圍，故比較例1A至6A之積層板並未能同時獲得高剝離強度與低訊號損失二者特性。

【0058】 具體來說，比較含有銅箔1之多個積層板的測試結果可知：當液晶高分子膜的Rku超過60.0（如比較例1），所得積層板的訊號損失將過高（如比較例1A），然而，若液晶高分子膜的Rku低於3.0（如比較例2），則所得積層板之剝離強度明顯不足（如比較例2A）；相反地，若控制液晶高分子膜的

Rku在3.0至60.0時（如實施例1至6），液晶高分子膜與金屬箔之間不僅能獲得較佳的剝離強度，且積層板也同時具備低訊號損失的特性（如實施例1A至6A）。

【0059】 事實上，就算使用不同銅箔製備積層板，本創作之液晶高分子膜也可提供具較佳剝離強度與低訊號損失的積層板。具體來說，比較含有銅箔2之多個積層板的測試結果可知：如比較例3A至6A所顯示，相較於使用Rku不在本創作所請範圍的液晶高分子膜（如比較例3至6），使用Rku在3.0至60.0的液晶高分子膜（如實施例7至12）可提供具有較佳剝離強度及低訊號損失的積層板（如實施例7A至12A）。

【0060】 綜上所述，本創作藉由控制液晶高分子膜之第一表面的Rku為3.0至60.0，不僅能提升液晶高分子膜與金屬箔間的剝離強度，更能同時確保積層板具有低訊號損失的特性，從而令包含此種液晶高分子膜的積層板能適用於高階的5G產品中。

【符號說明】

【0061】 無。

【生物材料寄存】

【0062】 無。

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於積層板之液晶高分子膜，其具有相對的第一表面和第二表面，該第一表面的峰度（Kurtosis， $Rku$ ）為3.0至60.0，該峰度係根據JIS B 0601:2001規定的標準方法定義。

【請求項2】 如請求項1所述之液晶高分子膜，其中該第一表面的 $Rku$ 為3.4至60.0。

【請求項3】 如請求項1所述之液晶高分子膜，其中該第一表面的算術平均粗糙度（ $Ra$ ）為小於或等於0.09微米，該算術平均粗糙度係根據JIS B 0601:1994規定的標準方法定義。

【請求項4】 如請求項3所述之液晶高分子膜，其中該第一表面的 $Ra$ 為0.02微米至0.09微米。

【請求項5】 如請求項1所述之液晶高分子膜，其中該第一表面的十點平均粗糙度（ $Rz$ ）為小於或等於2.0微米，該十點平均粗糙度係根據JIS B 0601:1994規定的標準方法定義。

【請求項6】 如請求項5所述之液晶高分子膜，其中該第一表面的 $Rz$ 為0.1微米至2.0微米。

【請求項7】 如請求項1至6中任一項所述之液晶高分子膜，其中該第二表面的 $Rku$ 為3.0至60.0。

【請求項8】 如請求項7所述之液晶高分子膜，其中該第二表面的 $Ra$ 為小於或等於0.09微米。

【請求項9】 如請求項7所述之液晶高分子膜，其中該第二表面的 $Rz$ 為小於或等於2.0微米。

【請求項10】 一種積層板，其包含第一金屬箔及如請求項1至9中任一項所述之液晶高分子膜，該第一金屬箔係設置於該液晶高分子膜的第一表面上。

【請求項11】 如請求項10所述之積層板，其中該積層板具有第二金屬箔，該第二金屬箔係設置於該液晶高分子膜的第二表面上。