



(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 201632567 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：104106527

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 02 日

(51)Int. Cl. : C08J3/00 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：陳俊太 CHEN, JIUNTAI (TW)；邱俞靜 CHIU, YUJING (TW)；張鈞為 CHANG, CHUNWEI (TW)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 24 頁

(54)名稱

製備高分子球的方法

METHOD FOR FABRICATING POLYMER SPHERE

(57)摘要

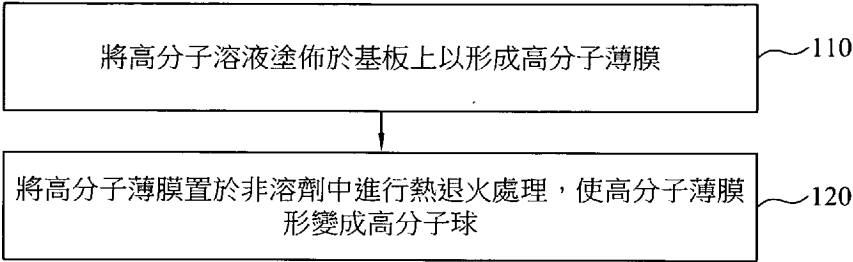
製備高分子球的方法，包含將高分子溶液塗佈於基板上以形成高分子薄膜。接著，將高分子薄膜置於非溶劑中進行熱退火處理，使高分子薄膜形變成複數個高分子球。非溶劑不溶解高分子，且沸點高於高分子之玻璃轉化溫度。熱退火處理係在高於高分子之玻璃轉化溫度且低於非溶劑之沸點下進行，且熱退火處理的時間約為 1~180 分鐘。

A method for fabricating polymer spheres includes applying a polymer solution over a substrate to form a polymer film. Then, the polymer film is put into a non-solvent and undergoes thermal annealing to transform the polymer film into a plurality of polymer spheres. The non-solvent does not dissolve polymer, and has a boiling point higher than the glass transition temperature of the polymer. The thermal annealing is performed at a temperature higher than the glass transition temperature of the polymer and lower than the boiling point of the non-solvent. The duration for the thermal annealing is about 1 to 180 minute(s).

指定代表圖：

100

符號簡單說明：
100 . . . 方法
110、120 . . . 步驟



第 1 圖

【發明摘要】

104106527
104. 3. 02
C08J3/00 2006.01)

【中文發明名稱】製備高分子球的方法

【英文發明名稱】METHOD FOR FABRICATING
POLYMER SPHERE

【中文】

製備高分子球的方法，包含將高分子溶液塗佈於基板上以形成高分子薄膜。接著，將高分子薄膜置於非溶劑中進行熱退火處理，使高分子薄膜形變成複數個高分子球。非溶劑不溶解高分子，且沸點高於高分子之玻璃轉化溫度。熱退火處理係在高於高分子之玻璃轉化溫度且低於非溶劑之沸點下進行，且熱退火處理的時間約為 1~180 分鐘。

【英文】

A method for fabricating polymer spheres includes applying a polymer solution over a substrate to form a polymer film. Then, the polymer film is put into a non-solvent and undergoes thermal annealing to transform the polymer film into a plurality of polymer spheres. The non-solvent does not dissolve polymer, and has a boiling point higher than the glass transition temperature of the polymer. The thermal annealing is performed at a temperature higher than the glass transition temperature of the polymer and lower than the boiling point of the

non-solvent. The duration for the thermal annealing is about 1 to 180 minute(s).

【指定代表圖】第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

100：方法

110、120：步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】製備高分子球的方法

【英文發明名稱】METHOD FOR FABRICATING
POLYMER SPHERE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種製備高分子球的方法，特別是有關於一種利用熱退火處理製備高分子球的方法。

【先前技術】

【0002】 高分子球被廣泛應用於各式各樣的產品，例如高分子球可作為塗佈、感測、噴墨及藥物釋放的材料。目前製備高分子球的方法多採用懸浮聚合法、乳化聚合法等方式。然而，此些方法在製備高分子球狀材料時，僅可形成微米尺寸的高分子球，且多有粒徑不均一、形狀不規則及聚合時間長等問題。另，習知之製備方法往往需額外加入乳化劑、分散劑或界面活性劑等添加劑。因此，以目前的方法製得之高分子球的應用受到限制。

【0003】 有鑑於此，目前需要一種製備高分子球的方法，其不需加入額外的添加劑，且具有製程簡便、快速等優點。

【發明內容】

【0004】 本發明係提供一種製備高分子球的方法，包含將高分子溶液塗佈於基板上以形成高分子薄膜。接著，將高分子

薄膜置於非溶劑中進行熱退火處理，使高分子薄膜形變成複數個高分子球。非溶劑不溶解高分子，且沸點高於高分子之玻璃轉化溫度。熱退火處理係在高於高分子之玻璃轉化溫度且低於非溶劑之沸點下進行，且熱退火處理的時間約為1~180分鐘。

【0005】 在本發明之一實施方式中，製備高分子球的方法更包含將高分子溶於溶劑中以形成高分子溶液，其中溶劑為甲苯、四氫呋喃、丙酮、環己烷、二甲基甲醯胺、甲乙酮、三氯甲烷、醋酸、戊烷或二甲基亞砷。

【0006】 在本發明之一實施方式中，形成高分子薄膜的方法包含將塗佈於基板上之高分子溶液烘乾，以除去溶劑並形成高分子薄膜。

【0007】 在本發明之一實施方式中，高分子為聚酯類高分子(polyester)、聚醯胺類高分子(polyamide)、聚碳酸酯類高分子(polycarbonate)、聚氨基酯類高分子(polyurethane)、聚烯類高分子(polyalkylene)或其修飾物、交聯性高分子、共聚物(copolymer)或上述任意組合。

【0008】 在本發明之一實施方式中，聚酯類高分子為聚對苯二甲酸乙二酯(polyethylene terephthalate)。

【0009】 在本發明之一實施方式中，聚醯胺類高分子為耐綸六六(Nylon-6,6)或聚丙烯醯胺(polyacrylamide)。

【0010】 在本發明之一實施方式中，聚碳酸酯類高分子為Lexan® (SABIC Innovative Plastics)。

【0011】 在本發明之一實施方式中，聚烯類高分子及其修飾物為聚乙烯(polyethylene)、聚丙烯(polypropylene)、

聚 苯 乙 烯 (polystyrene)、聚 甲 基 丙 烯 酸 甲 酯 (polymethylmethacrylate) 或 聚 氯 乙 烯 (polyvinylchloride)。

【0012】 在本發明之一實施方式中，交聯性高分子為環氧樹脂(epoxy)或聚二甲基矽氧烷(polydimethylsiloxane)。

【0013】 在本發明之一實施方式中，共聚物為丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)共聚物。

【0014】 在本發明之一實施方式中，高分子之分子量約為 10,000~1,000,000 Da。

【0015】 在本發明之一實施方式中，將高分子溶液塗佈於基板上之方法係旋轉塗佈(spin coating)、刮刀塗佈(blade coating)、噴灑塗佈(spray coating)、狹縫塗佈(slot die coating)或噴墨塗佈(inject coating)。

【0016】 在本發明之一實施方式中，高分子薄膜之厚度約為 50~100000 nm。

【0017】 在本發明之一實施方式中，非溶劑為乙二醇、1,2-丙二醇、丙三醇或矽油。

【0018】 在本發明之一實施方式中，熱退火處理之溫度約為 50~250°C。

【0019】 在本發明之一實施方式中，高分子球之粒徑約為 50~1000 nm。

【圖式簡單說明】

【0020】 爲使本發明之特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

第1圖係繪示本發明一實施方式之製備高分子球的流程示意圖。

第2圖係繪示本發明一實施方式之製備高分子球的操作示意圖。

第3A圖係顯示本發明一實施例之高分子球的顯微鏡影像圖。

第3B圖係顯示本發明另一實施例之高分子球的顯微鏡影像圖。

第4圖係繪示本發明一實施方式之高分子球的粒徑分布圖。

第5A圖係顯示本發明一實施例之高分子球的顯微鏡影像圖。

第5B圖係顯示本發明另一實施例之高分子球的顯微鏡影像圖。

第6圖係顯示本發明又一實施例之高分子球的顯微鏡影像圖。

【實施方式】

【0021】 爲了使本揭示內容的敘述更加詳盡與完備，下文將參照附隨圖式來描述本發明之實施態樣與具體實施例；但這並非實施或運用本發明具體實施例的唯一形式。以下所揭露的各實施例，在有益的情形下可相互組合或取代，也可在一實施例中附加其他的實施例，而無須進一步的記載或說明。在以下描述中，將詳細敘述許多特定細節以使讀者能夠充分理解以下的實施例。然而，可在無此等特定細節之情況下實踐本發明之實施例。

【0022】 請參照第1圖，其係繪示本發明一實施方式之製備高分子球的流程示意圖。本發明之製備高分子球的方法100首先將高分子溶液塗佈於基板上以形成高分子薄膜(步驟110)。

【0023】 在本發明之一實施方式中，製備高分子球的方法更包含在將高分子溶液塗佈於基板上之前，將高分子溶於溶劑中以形成高分子溶液，其中溶劑為甲苯(toluene)、四氫呋喃(tetrahydrofuran)、丙酮(acetone)、環己烷(cyclohexane)、二甲基甲醯胺(dimethyl formamide)、甲乙酮(methyl ethyl ketone)、三氯甲烷(chloroform)、醋酸(acetic acid)、戊烷(pentane)或二甲基亞砜(dimethyl sulfoxide, DMSO)。在此實施方式中，形成高分子薄膜的方法(步驟110)更包含將塗佈於基板上之高分子溶液烘乾，以除去溶劑並形成高分子薄膜。

【0024】 在本發明之一實施方式中，高分子為聚酯類高分子(polyester)、聚醯胺類高分子(polyamide)、聚碳酸酯類高分子(polycarbonate)、聚氨酯類高分子(polyurethane)、聚烯類高分子(polyalkylene)或其修飾物、交聯性高分子、共聚物(copolymer)或上述任意組合。

【0025】 當高分子為聚酯類高分子時，其可為聚對苯二甲酸乙二酯(polyethylene terephthalate)。

【0026】 當高分子為聚醯胺類高分子時，其可為耐綸六六(Nylon-6,6)或聚丙烯醯胺(polyacrylamide)。

【0027】 當高分子為聚碳酸酯類高分子時，其可為Lexan® (SABIC Innovative Plastics)。

【0028】 當高分子為聚烯類高分子或其修飾物時，其可為聚烯烴類高分子、含芳香族聚烯類高分子、聚烯酸類高分子或含鹵素聚烯類高分子，例如：聚乙烯(polyethylene)、聚丙烯(polypropylene)、聚苯乙烯(polystyrene)、聚甲基丙烯酸甲酯(polymethylmethacrylate)及聚氯乙烯(polyvinylchloride)。

【0029】 當高分子為交聯性高分子時，其可為環氧樹脂(epoxy)或聚二甲基矽氧烷(polydimethylsiloxane)。

【0030】 當高分子為共聚物時，其可為三元共聚物，例如：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)共聚物。

【0031】 在本發明之一實施方式中，高分子之分子量約為10,000~1,000,000 Da (即10~1000 kDa)，例如高分子之分子量可為10、50、75、100、200、300、400、500、600、700、800、900或1000 kDa。

【0032】 將高分子溶液塗佈於基板上之方法可為濕式製程。濕式製程可為旋轉塗佈(spin coating)、刮刀塗佈(blade coating)、噴灑塗佈(spray coating)、狹縫塗佈(slot die coating)或噴墨塗佈(inject coating)。

【0033】 請繼續參照第1圖，本發明之製備高分子球的方法100接著將高分子薄膜置於非溶劑中進行熱退火處理，使高分子薄膜形變成複數個高分子球(步驟120)。其中，非溶劑不溶解高分子，且沸點高於高分子之玻璃轉化溫度。

【0034】 值得注意的是熱退火處理需在高於高分子之玻璃轉化溫度下進行，以提供高分子能量，使其分子結構發生改

變，進而形變成具有穩定結構之球體狀態。同時，熱退火處理需在低於非溶劑之沸點下，以避免非溶劑在熱退火處理的過程中沸騰。在本發明之一實施方式中，熱退火處理之溫度約為50~250°C，例如可熱退火處理之溫度可為50、60、70、80、90、100、110、120、130、140、150、160、170、180、190、200、210、220、230、240或250°C。

【0035】 熱退火處理的時間約為1~180分鐘，例如熱退火處理的時間可為1、10、15、30、45、60、75、90、105、120、135、150、165或180分鐘。

【0036】 在本發明之一實施方式中，高分子薄膜之厚度約為50~100000 nm，例如厚度可為50、100、200、300、400、500、1000、10000、20000、30000、40000、50000、60000、70000、80000、90000或100000 nm。高分子薄膜之厚度會影響形成之高分子球的粒徑大小。若高分子薄膜之厚度小於100 nm，可具有小尺寸效應，而使得形成之高分子球的粒徑可達到100 nm以下。在本發明之一實施方式中，由本發明之製備方法所製得之高分子球的粒徑約為50~1000 nm，例如粒徑可為50、100、150、200、250、300、350、400、450、500、550、600、650、700、750、800、850、900、950或1000 nm。

【0037】 本發明之製備方法使用不會溶解高分子之非溶劑作為一均勻介質，藉由非溶劑使高分子薄膜可在其中均勻加熱。此外，非溶劑之沸點需高於高分子之玻璃轉化溫度，

以避免非溶劑於熱退火的過程中沸騰。在本發明之一實施方式中，非溶劑為乙二醇、1,2-丙二醇、丙三醇或矽油。

【0038】 熱退火處理係指將高分子薄膜置於含有非溶劑之容器中，以加熱裝置提供均勻加熱的環境，對高分子薄膜進行加熱。在本發明之一實施方式中，進行熱退火處理的過程中，需持續攪拌非溶劑使高分子薄膜均勻受熱，並避免高分子薄膜及產生之高分子球沉積於容器底部，進而導致高分子薄膜與高分子球重新聚集並融合。舉例而言，可在非溶劑中添加磁石，並以可產生磁力的加熱裝置進行加熱，使磁石旋轉，進而攪拌非溶劑。

【0039】 在熱退火處理的過程中，由於高分子薄膜與非溶劑之間的介面張力作用，使得高分子薄膜在加熱後其表面會產生波動與突起，當波動程度增大，使突起漸成球狀，後隨加熱時間增加而脫離薄膜本體，進入均勻的非溶劑環境之中，形成能量穩定之高分子球。

【0040】 請參照第2圖，其係繪示本發明一實施方式之製備高分子球212的操作示意圖。首先，高分子薄膜210係形成於基板220上。接著，將高分子薄膜210置於含有非溶劑240之容器230中進行熱退火處理，並以磁石250攪拌非溶劑240。高分子薄膜210經熱退火處理一段時間後，會形貌改變成高分子球212。

【0041】 在一實施方式中，基板220為玻璃基板或矽基板等固體平面基板。

【0042】 值得注意的是，本發明之製備高分子球的方法可如第2圖所示，將高分子薄膜210自基板220剝除後，再將高分子薄膜210置於含有非溶劑240之容器230中以進行熱退火處理。在本發明之另一實施方式中，本發明之製備高分子球的方法亦可直接將高分子薄膜連同基板置於含有非溶劑之容器中，再進行熱退火處理。

【0043】 在一實施方式中，容器230為圓底瓶等可耐熱之玻璃器瓶。

【0044】 在一實施方式中，加熱裝置(未繪示)為電磁加熱攪拌機(hot plate)。當加熱裝置為電磁加熱攪拌機時，可於非溶劑240中添加磁石250攪拌非溶劑，使高分子薄膜210可均勻受熱，亦可避免高分子薄膜與高分子球重新聚集並融合。

【0045】 值得注意的是，若將高分子薄膜置於空氣中進行加熱處理，並無法使高分子薄膜形變產生高分子球。本發明之製備高分子球的方法係藉由非溶劑240提供可使高分子薄膜210均勻加熱之環境，藉由油浴的方式對高分子薄膜210進行熱退火處理。熱退火處理會使高分子薄膜210的形貌產生改變，進而於油浴中釋出高分子球212。

【0046】 本發明之製備高分子球的方法係以高分子薄膜為原始材料，藉由油浴並透過熱退火技術提供高分子能量，將高分子薄膜之形態轉變成具有穩定能量狀態之球體。由高分子薄膜形成之球體係粒徑均一且形狀規則的高分子球，其可應用於多種用途，例如：塗料、感測器、藥物載體、噴墨

列印墨水及3D列印墨水。本發明之製備高分子球的方法具有成本低廉，製程簡便快速且容易實行等優點，其可快速且大量產生高分子球。相教習知技術，本發明之製備高分子球的方法只需要一種加熱媒介(即非溶劑)及一種加熱裝置，且僅需高分子薄膜作為原料，不須額外添加起始劑、界面活性劑或其餘模板即可形成高分子球。

【0047】 以下列舉數個實施例以更詳盡闡述本發明之方法，然其僅為例示說明之用，並非用以限定本發明，本發明之保護範圍當以後附之申請專利範圍所界定者為準。

【0048】 高分子球的製備

【0049】 本發明一實施方式之高分子球的製備方法包含以下步驟：

1. 將 聚 甲 基 丙 烯 酸 甲 酯 (polymethylmethacrylate, PMMA) 溶於溶劑中，以形成高分子溶液。PMMA為一種丙烯酸類樹脂。在此實施方式中，溶劑為甲苯。
2. 將步驟1之高分子溶液以旋轉塗佈的方式塗佈於玻璃基板上，經烘乾後去除溶劑後形成PMMA高分子薄膜。在此實施方式中，旋轉塗佈的轉速為800 rpm，烘乾溫度為200°C。
3. 將步驟2之PMMA高分子薄膜自玻璃基板取下，並置入裝有非溶劑之容器中，於150°C下進行1小時的熱退火處理，即可獲得PMMA高分子球。在此實施方式中，非溶劑為乙二醇，容器為容量10 mL的圓底瓶。

【0050】 在此實施方式中，高分子薄膜經熱退火處理約10分鐘後，高分子薄膜開始形變成高分子球。經熱退火處理約1小時後，即可形成具有均一粒徑之複數個高分子球。

【0051】 以下實施例1及實施例2係以上述之高分子球的製備方法，以不同的實驗參數製出高分子球體。

【0052】 實施例1係以上述之高分子球的製備方法製得，其中烘烤過後的PMMA高分子薄膜的厚度約為14 μm ，自玻璃基板取下之後置於含有乙二醇的圓底瓶中進行熱退火處理實驗。

【0053】 請參照第3A圖，其係顯示本發明實施例1之高分子球的顯微鏡影像圖。高分子薄膜經熱退火處理後，即可獲得實施例1之PMMA高分子球。由圖可知，以厚度為14 μm 之PMMA高分子薄膜製得之實施例1的PMMA高分子球粒徑約為160~180 nm。

【0054】 實施例2亦以上述之高分子球的製備方法製得，其中實施例1與實施例2不同之處在於製備實施例2所使用之PMMA高分子薄膜的厚度約為11 μm 。

【0055】 請參照第3B圖，其係顯示本發明實施例2之高分子球的顯微鏡影像圖。由圖可知，以厚度為11 μm 之PMMA高分子薄膜製得之實施例2的PMMA高分子球粒徑約為180~210 nm。

【0056】 請參照第4圖，其係繪示本發明一實施方式之高分子球的粒徑分布圖，係由統計實施例1及實施例2之每一高分

子球粒徑的出現次數而得。由圖可知，實施例1及實施例2之PMMA高分子球的粒徑大多位於170~220 nm的範圍內。

【0057】 本發明之製備方法可不需將高分子薄膜自基板取下，直接將高分子薄膜連同基板置於含有非溶劑之容器中，再進行熱退火處理。

【0058】 實施例3及實施例4之PMMA高分子球的製備方法大致與實施例1及實施例2相同，惟將PMMA高分子薄膜連同玻璃基板一同置入含有乙二醇的圓底瓶中進行加熱退火的處理。實施例3及實施例4皆由厚度為17 μm 之PMMA高分子薄膜製得，而兩者為不同次實驗所製得的PMMA高分子球。

【0059】 請參照第5A圖，其係顯示本發明實施例3之高分子球的顯微鏡影像圖。厚度為17 μm 之PMMA高分子薄膜連同基板於非溶劑中經熱退火處理後，即可獲得實施例3之PMMA高分子球。由圖可知，實施例3的PMMA高分子球粒徑約為160~180 nm。

【0060】 請參照第5B圖，其係顯示本發明實施例4之高分子球的顯微鏡影像圖。由圖可知，實施例4的PMMA高分子球粒徑約為160~190 nm。

【0061】 本發明另一實施方式之高分子球的製備方法包含以下步驟：

1. 將丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)共聚物溶於溶劑中，以形成高分子溶液。在此實施方式中，溶劑為二甲基亞砷(DMSO)。

2. 將步驟1之高分子溶液以旋轉塗佈的方式塗佈於玻璃基板上，經烘乾後去除溶劑後形成ABS高分子薄膜。在此實施方式中，旋轉塗佈的轉速為800 rpm，烘乾溫度為150°C。在此實施方式中，ABS高分子薄膜的厚度約為32 μm 。
3. 將步驟2之ABS高分子薄膜連同玻璃基板一同置入裝有非溶劑之容器中，於150°C下進行1小時的熱退火處理，即可獲得實施例5之ABS高分子球。在此實施方式中，非溶劑為乙二醇，容器為圓底瓶。

【0062】 請參照第6圖，其係顯示本發明實施例5之高分子球的顯微鏡影像圖。ABS高分子薄膜經熱退火處理後，即可獲得實施例5之ABS高分子球。由圖可知，以厚度約為32 μm 之ABS高分子薄膜製得之實施例5的ABS高分子球粒徑約為290~320 nm。

【0063】 由上述結果可知，利用本發明之製備高分子球的方法確實具有可重複性，其係透過簡單的操作步驟，可大量且快速形成粒徑均一、形狀規則且尺寸為奈米等級的高分子球。

【0064】 綜上所述，本發明之製備高分子球的方法係以高分子薄膜為原始材料，透過熱退火技術，並藉由能提供均勻加熱環境之加熱裝置，即可將高分子薄膜之形態轉變成粒徑均一且形狀規則的高分子球。本發明之製備方法成本低廉，製程簡便快速且容易實行。相較於習知技術，本發明之製備高分子球的方法只需要一種加熱媒介及一種加熱裝

置，不須額外添加起始劑、界面活性劑或其餘模板即可快速且大量形成高分子球。

【0065】 雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0066】

100：方法

110、120：步驟

210：高分子薄膜

212：高分子球

220：基板

230：容器

240：非溶劑

250：磁石

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種製備高分子球的方法，包含：

將一高分子溶液塗佈於一基板上以形成一高分子薄膜；以及

將該高分子薄膜置於一非溶劑中進行熱退火處理，使該高分子薄膜形變成複數個高分子球，其中該非溶劑不溶解高分子，且沸點高於該高分子之玻璃轉化溫度，該熱退火處理係在高於該玻璃轉化溫度且低於該非溶劑之該沸點下進行，且該熱退火處理的時間約為 1~180 分鐘。

【第 2 項】如申請專利範圍第 1 項所述之方法，更包含將該高分子溶於一溶劑中以形成該高分子溶液，其中該溶劑為甲苯、四氫呋喃、丙酮、環己烷、二甲基甲醯胺、甲乙酮、三氯甲烷、醋酸、戊烷或二甲基亞砷。

【第 3 項】如申請專利範圍第 2 項所述之方法，其中形成該高分子薄膜的方法包含將塗佈於該基板上之該高分子溶液烘乾，以除去該溶劑並形成該高分子薄膜。

【第 4 項】如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該高分子為聚酯類高分子、聚醯胺類高分子、聚碳酸酯類高分子、聚氨酯類高分子、聚烯類高分子或其修飾物、交聯性高分子、共聚物或上述任意組合。

【第 5 項】如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該高分子之分子量約為 10,000~1,000,000 Da。

【第 6 項】如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中將該高分子溶液塗佈於該基板上之方法係旋轉塗佈、刮刀塗佈、噴灑塗佈、狹縫塗佈或噴墨塗佈。

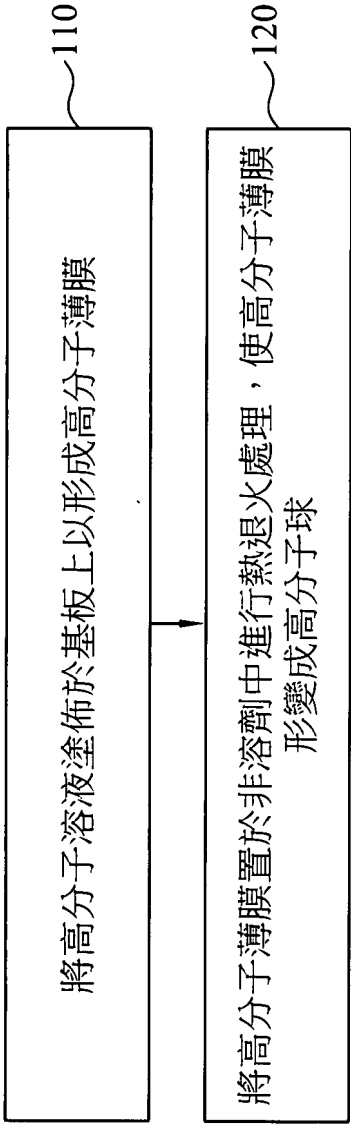
【第 7 項】如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該高分子薄膜之厚度約為 50~100000 nm。

【第 8 項】如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該非溶劑為乙二醇、1,2-丙二醇、丙三醇或矽油。

【第 9 項】如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該熱退火處理之溫度約為 50~250°C。

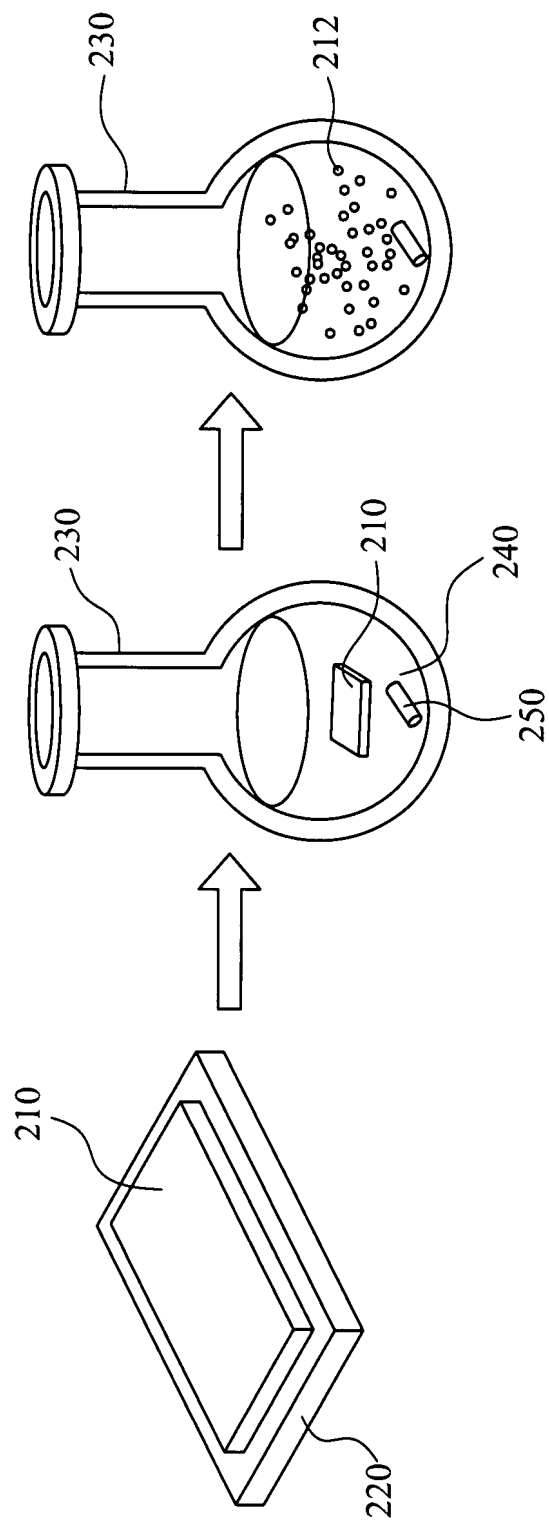
【第 10 項】如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該些高分子球之粒徑約為 50~1000 nm。

100

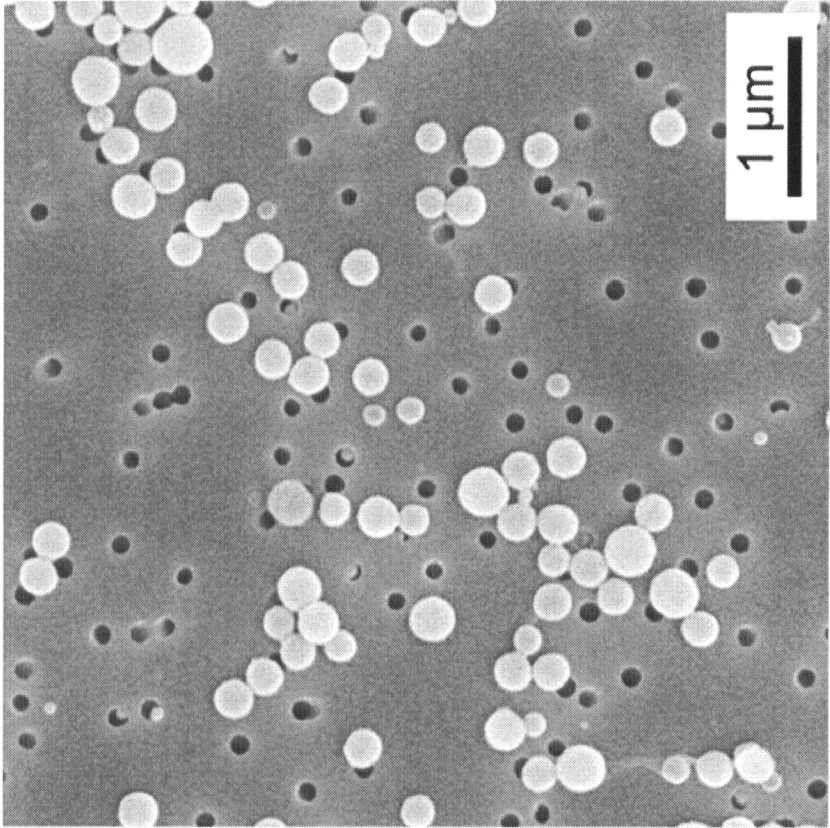


圖式

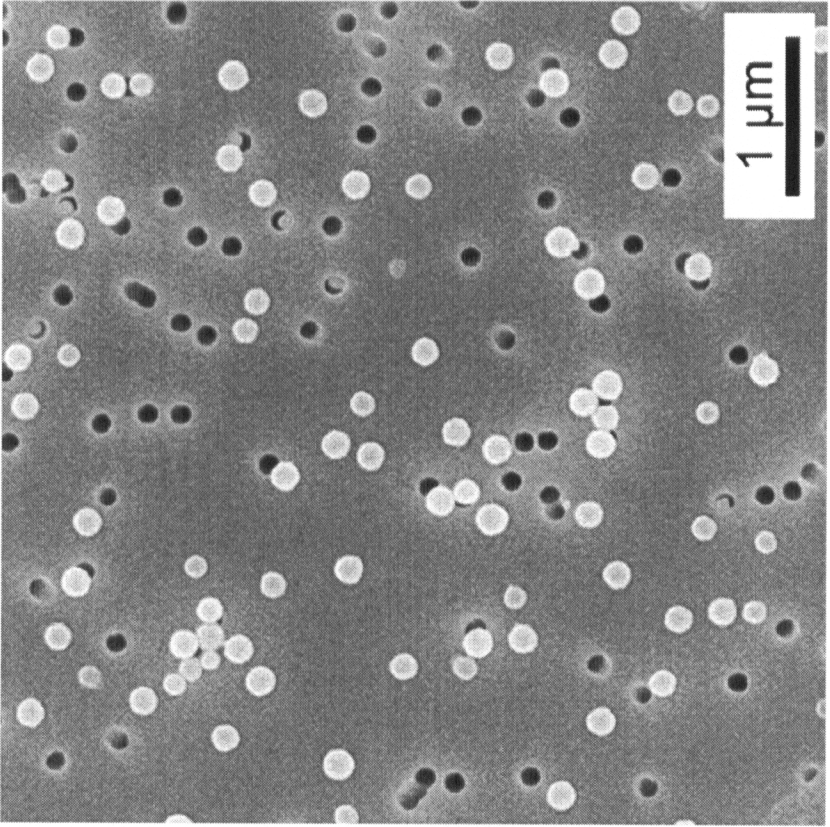
第1圖



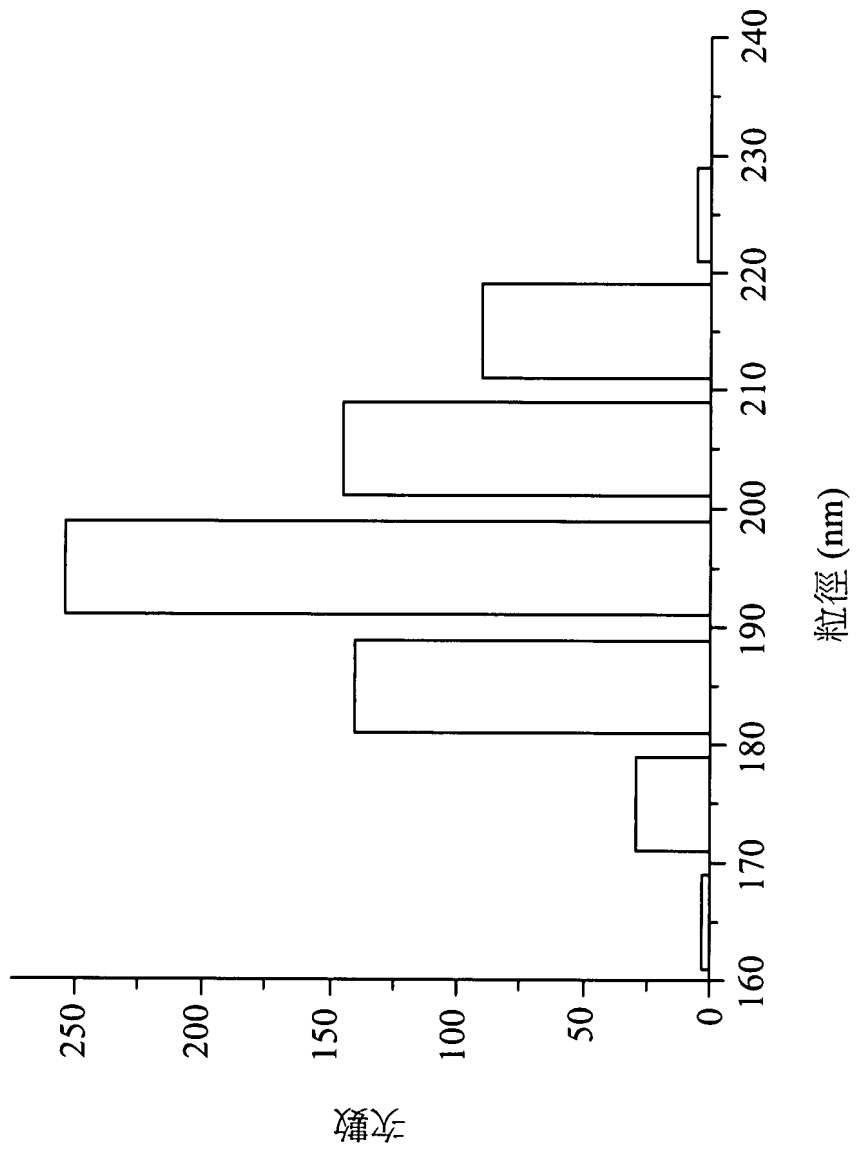
第2圖



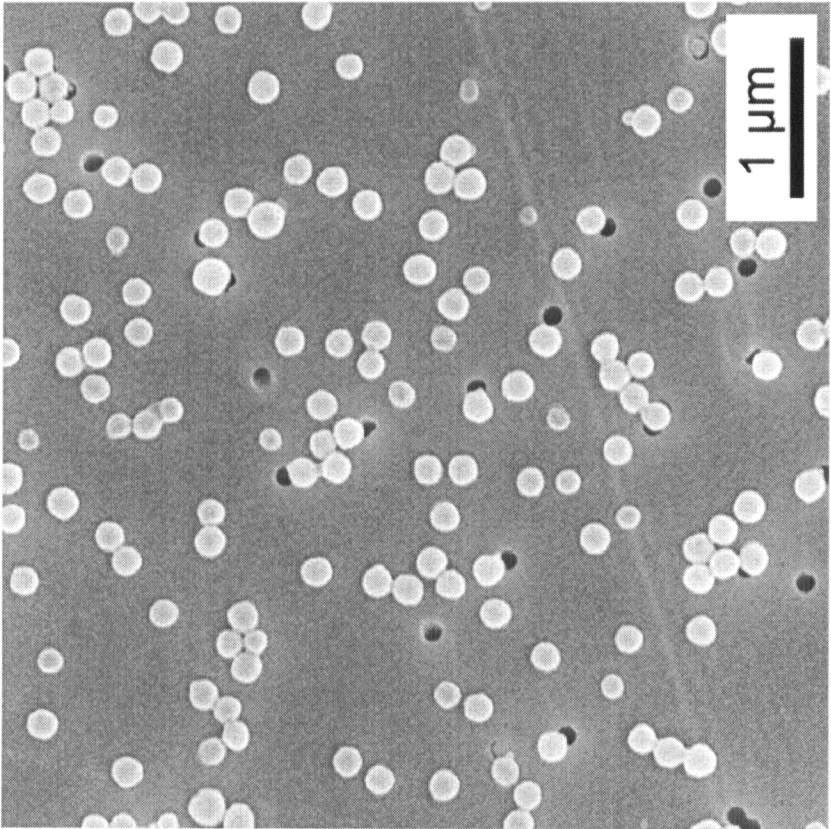
第3B圖



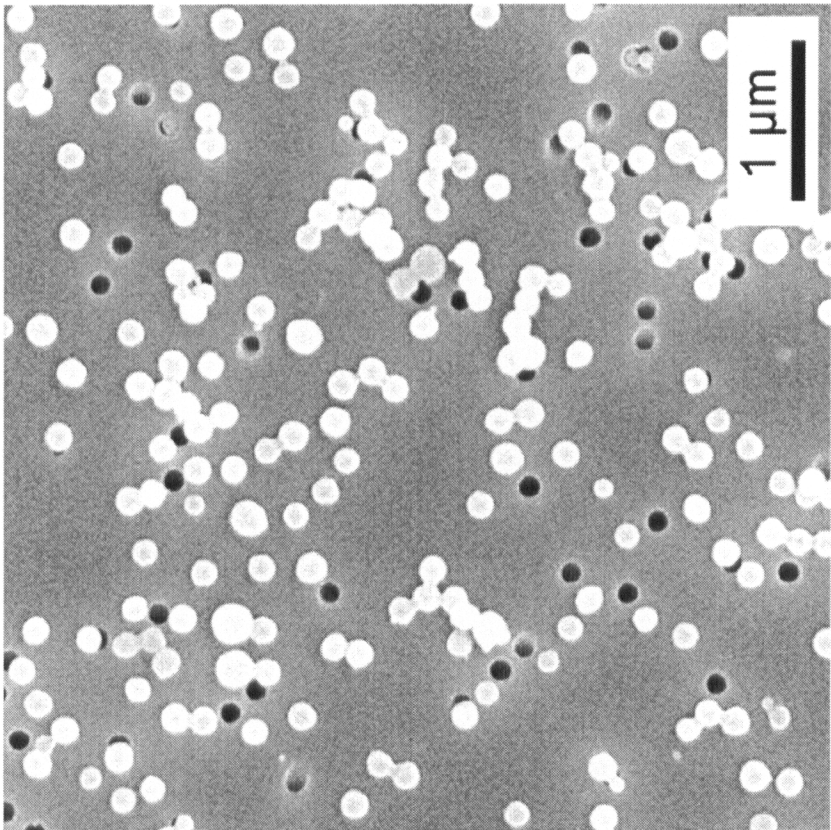
第3A圖



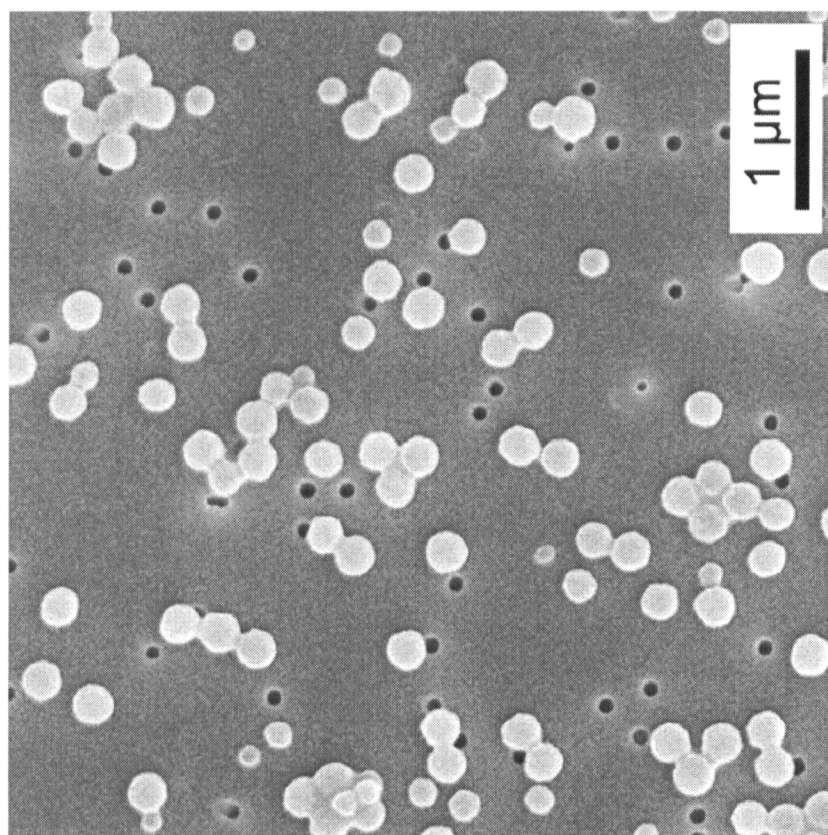
第4圖



第5A圖



第5B圖



第6圖