



(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 I510512 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：099125234

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 30 日

(51)Int. Cl. : C08G18/10 (2006.01)

C08G18/12 (2006.01)

H01L41/193 (2006.01)

H01L41/08 (2006.01)

(30)優先權：2009/07/31

歐洲專利局

09009911.0

(71)申請人：拜耳材料科學股份有限公司 (德國) BAYER MATERIALSCIENCE AG (DE)
德國(72)發明人：詹寧葛 沃納 JENNINGER, WERNER (DE)；朵爾 塞巴斯安 DOERR,
SEBASTIAN (DE)；瓦格納 約其姆 WAGNER, JOACHIM (DE)

(74)代理人：黃慶源；陳彥希

(56)參考文獻：

CN 101384637A

US 5977685

審查人員：林佳慧

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 34 頁

(54)名稱

具有以聚異氰酸酯和異氰酸酯功能性預聚合物之混合物以及具有至少二種異氰酸酯反應性羥基基團之化合物為基質之聚合物元件的機電轉換器

ELECTROMECHANICAL CONVERTER HAVING A POLYMER ELEMENT BASED ON A
MIXTURE OF POLYISOCYANATE AND ISOCYANATE-FUNCTIONAL PREPOLYMER AND A
COMPOUND HAVING AT LEAST TWO ISOCYANATE-REACTIVE HYDROXY GROUPS

(57)摘要

本發明係關於一種機電轉換器，尤其是一種機電感應器、致動器及/或發電機，其包括自含聚異氰酸酯、異氰酸酯預聚合物以及具有至少二異氰酸酯反應性羥基基團之化合物的反應混合物所獲得的聚合物元件。本發明更尚關於製造這種機電轉換器的方法以及根據本發明之聚合物元件作為機電元件的用途。本發明更關於包含根據本發明之機電轉換器的電氣及/或電子裝置以及根據本發明之機電轉換器在電氣及/或電子裝置中的用途。

The present invention relates to an electromechanical converter, in particular an electromechanical sensor, actuator and/or generator, which comprises a polymer element obtainable from a reaction mixture comprising a polyisocyanate, a polyisocyanate prepolymer and a compound having at least two isocyanate-reactive hydroxy groups. The present invention additionally relates to a process for the production of such an electromechanical converter and to the use of a polymer element according to the invention as an electromechanical element. The present invention relates further to an electronic and/or electrical device comprising an electromechanical converter according to the invention and to the use of an electromechanical converter according to the invention in an electronic and/or electrical device.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：9915234

C86 1/8

(2006.01)

※申請日：99.7.30

※IPC 分類：C86 1/8

(2006.01)

H01 4/13

(2006.01)

一、發明名稱：

具有以聚異氰酸酯和異氰酸酯功能性預聚合物之混合物以及具有至少二種異氰酸酯反應性羥基基團之化合物為基質之聚合物元件的機電轉換器

H01 4/13

(2006.01)

ELECTROMECHANICAL CONVERTER HAVING A POLYMER ELEMENT BASED ON A MIXTURE OF POLYISOCYANATE AND ISOCYANATE-FUNCTIONAL PREPOLYMER AND A COMPOUND HAVING AT LEAST TWO ISOCYANATE-REACTIVE HYDROXY GROUPS

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種機電轉換器，尤其是一種機電感應器、致動器及/或發電機，其包括自含聚異氰酸酯、異氰酸酯預聚合物以及具有至少二異氰酸酯反應性羥基基團之化合物的反應混合物所獲得的聚合物元件。本發明更尚關於製造這種機電轉換器的方法以及根據本發明之聚合物元件作為機電元件的用途。本發明更關於包含根據本發明之機電轉換器的電氣及/或電子裝置以及根據本發明之機電轉換器在電氣及/或電子裝置中的用途。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to an electromechanical converter, in particular an electromechanical sensor, actuator and/or generator, which comprises a polymer element obtainable from a reaction mixture comprising a polyisocyanate, a polyisocyanate prepolymer and a compound having at least two isocyanate-reactive hydroxy groups. The present invention additionally relates to a process for the production of such an electromechanical converter and to the use of a polymer element according to the invention as an electromechanical element. The present invention relates further to an electronic and/or electrical device comprising an electromechanical converter according to the invention and to the use of an electromechanical converter according to the invention in an electronic and/or electrical device.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：無

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：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種機電轉換器，尤其是一種機電感應器、致動器及/或發電機，其包括自含聚異氰酸酯、異氰酸酯預聚合物以及具有至少二種異氰酸酯反應性羥基基團之化合物的反應混合物所獲得的聚合物元件。本發明更關於製造這種機電轉換器的方法以及根據本發明之聚合物元件作為致動器、感應器及/或發電機的用途。本發明係更關於包含根據本發明之機電轉換器的電氣及/或電子裝置以及根據本發明之機電轉換器在電氣及/或電子裝置中的用途。

【先前技術】

機電轉換器將電能轉換為機械能，反之亦然。因此機電轉換器可被用作為感應器、致動器及/或發電機。

此類轉換器的基本結構是基於被塗佈於電極兩側上的電活性聚合物層。電活性聚合物一般被理解為：其體積及/或其形狀會根據施加於其上的電壓而改變及/或其能夠透過改變體積及/或體積而產生電壓。

WO 01/06575 A1 揭露，矽膠彈性體、壓克力彈性體、聚氨酯、熱塑性彈性體、包含聚四氟乙烯的共聚物、氟化的彈性體及包含矽膠及壓克力基團的聚合物可展現出這種機電性質。

未公開之歐洲專利申請案 EP08013648.4 揭露了自聚異氰酸酯及/或聚異氰酸酯預聚物以及二胺基化合物所製造的

機電轉換器。未公開之歐洲專利申請案 EP08018936.8 揭露了自有機溶劑中具有至少一聚氨酯的溶液所製造的機電轉換器。此些系統具有下列缺點：因有機溶劑的高成分，例如為了保護工作者及避免火源必須要遵守關於健康及安全的各種要求，因此而限制了塗佈的可能性。亦為了顧及生態的理由，希望有一種不需要大量有機溶劑的系統。

又，在機電轉換器中所用的既有聚合物通常具有可能會不利地影響機電轉換器之功能性能的不利性質性質，這些包含了不佳的機械及其他性質，尤其是不利的伸長性質、不佳的絕緣作用，尤其是低崩潰場強度(breakthrough field strength)及高導電率、不良的加工性及高材料費用。尤其，無法以使用機電轉換器中常用的聚合物(如矽膠)的一種材料得到期望性質的組合。即便是 EP08013648.4 及 EP08018936.8 中用來製造轉換器的聚氨酯亦表現出較不佳的機械性質，因為聚氨酯具有特別會導致不佳彈性體性質的線性聚合物鏈。

【發明內容】

因此，本發明的一目的是提供一種機電轉換器，其具有增進的性質且能克服已知機電轉換器的缺點。

在本發明的範疇內已發現，此目的係由包含聚合物元件的機電轉換器所達到，此聚合物元件可自包含聚異氰酸酯及聚異氰酸酯預聚物以及具有至少二種異氰酸酯反應性羥基基團尤其是包含聚合物之羥基基團之化合物的反應混

合物所獲得。在下文中會定義「聚異氰酸酯」與「聚異氰酸酯預聚物」間的區別。在每一情況下化合物皆包含至少二種自由異氰酸酯基團。

因此本發明提供一種包含至少二電極及至少一電活性聚合物元件的機電轉換器，其中該聚合物元件係設置於兩電極間且尤其與兩電極中的至少一者接觸，其中該聚合物元件根據本發明可自一反應混合物(如成膜反應混合物)所獲得，包含下列成分：

A) 聚異氰酸酯

B) 聚異氰酸酯預聚物

C) 具有至少二異氰酸酯反應性之羥基基團的化合物。

根據本發明，適合作為成分 A)之聚異氰酸酯例如為：1,4-丁二異氰酸酯、1,6-己二異氰酸酯(HDI)、異佛爾酮二異氰酸酯(IPDI)、2,2,4-及/或 2,4,4-三甲基己二異氰酸酯、同分異構之二-(4,4'-異氰酸酯環己基)甲烷或其具有任何期望異構體成分的混合物、1,4-環己基二異氰酸酯、4-異氰酸酯甲基-1,8-辛烷二異氰酸酯(壬烷三異氰酸酯)、1,4-對苯二異氰酸酯、2,4-及/或 2,6-二異氰酸甲苯、1,5-二萘二異氰酸酯、2,2'-及/或 2,4'-及/或 4,4'-二苯甲基二異氰酸酯、1,3-及/或 1,4-二(2-異氰酸丙基)苯(TMEDI)、1,3-二(異氰酸甲基)苯(XDI)、包含具有 1 至 8 個碳原子之烷基的烷基 2,6-己酸二異氰酸酯(離胺酸二異氰酸酯)、及其混合物。成分 A 之適當結構單位亦為基於上述二異氰酸酯且包含脲二酮、異氰尿酸酯、雙縮脲、亞胺噁二嗪二酮或噁二嗪三酮結構的化

合物。

可用來作為成分 B)之聚異氰酸酯預聚物可藉由一或多種二異氰酸酯與一或多種羥官能基尤其是聚合多元醇的反應，可選擇性地添加催化劑及輔助物質及添加劑。又，形成聚異氰酸酯預聚物可額外地使用鏈延長用例如具有一級及/或二級胺團(NH_2 -及/或 NH -官能基成分)者。

在本發明的範疇內，理論上成分 C)可為具有至少二異氰酸酯反應性羥基基團的化合物。例如，成分 C)可為具有至少二異氰酸酯反應性羥基基團的多元醇。

在本發明之範疇內，與成分 A)、B)與 C)相關的詞「一」並非代表數量而是代表不定冠詞。

自根據本發明之成分所製備的聚合物元件具有良好的機械強度及高彈性。又，聚合物元件額外地具有良好的電性如崩潰場強度及介電常數，因此可有利地被用於機電轉換器中。

當施加機械負載至這種轉換器時，該轉換器會例如沿著其厚度形變，電極處可偵測到強烈的電訊號。藉此將機械能轉換為電能。因此，根據本發明的轉換器能被用作為發電機及感應器。

另一方面，使用相反的效應即將電能轉換為機械能，根據本發明的轉換器亦同樣可被用作為致動器。

在根據本發明之機電轉換器的一實例施中，反應混合物中的成分 A)可為以二異氰酸酯為基質的聚異氰酸酯，其具有 ≥ 2 的官能度且具有脲二酮、異氰尿酸酯、雙縮脲、亞

胺噁二嗪二酮或噁二嗪三酮的結構或其混合物，尤其較佳的是具有異氰酸酯結構者。

在根據本發明之機電轉換器的一實施例中，成分 A) 可為聚異氰酸酯或聚異氰酸酯混合物，其平均 NCO 官能度係自 2 至 4 且只具有脂肪族或環脂族鍵結的異氰酸酯基團。較佳者是上述具有脲二酮、異氰尿酸酯、雙縮脲、亞胺噁二嗪二酮或噁二嗪三酮的結構或其混合物的聚異氰酸酯或聚異氰酸酯混合物，其混合物的平均 NCO 官能度係自 2 至 4，較佳地係自 2 至 2.6，尤其較佳地係自 2 至 2.4。

尤其較佳被用作為成分 A) 的是以己二異氰酸酯、二異氰酸異佛爾酮或異構二-(4,4'-異氰酸酯-環己基) 甲烷為基質的聚異氰酸酯及上述二異氰酸酯的混合物。

作為成分 B) 之聚異氰酸酯預聚物較佳地可自聚合多元醇及脂肪族二異氰酸酯的反應所獲得。以聚丙稀乙二醇作為多元醇及己二異氰酸酯作為脂肪族二異氰酸酯為基質的聚異氰酸酯預聚物為較佳的成分 B)。

根據本發明，用以反應得到聚異氰酸酯預聚物 B) 的羥基聚合多元醇亦可是例如：聚酯多元醇、聚丙稀酸酯多元醇、聚氨酯多元醇、聚碳酸酯多元醇、聚醚多元醇、聚酯聚丙稀酸酯多元醇、聚氨酯聚丙稀酸酯多元醇、聚氨酯聚醚多元醇、聚氨酯聚碳酸酯多元醇及/或聚酯聚碳酸酯多元醇。上述者可單獨使用或使用彼此任意的混合物以製備聚異氰酸酯預聚物。

製備聚異氰酸酯預聚物 B) 用適合的聚酯多元醇可為二

醇與選擇性三醇與四醇以及二羧酸與選擇性三羧酸與四羧酸或羥基羧酸或內酯的聚縮合產物。製備聚酯可使用對應的聚羧酸酐或較低醇類的對應聚羧酸酯來取代自由聚羧酸。

適當二醇的實例為乙二醇、丁二醇、二乙二醇、三乙二醇、聚烯烴基二醇如聚乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇及異構物、新戊二醇或羥基新戊酸新戊二酯或其混合物，較佳的是 1,6-己二醇與異構物、1,4-丁二醇、新戊二醇及羥基新戊酸新戊二酯。此外，亦可使用多元醇如三羥甲基丙烷、甘油、赤藻糖醇、季戊四醇、三羥甲基苯或三羥乙基氰尿酸酯或上述者之混合物。

可使用下列者作為二羧酸：鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、對苯二甲酸、四氫鄰苯二甲酸、六氫鄰苯二甲酸、環己烷二羧酸、己二酸、壬二酸、癸二酸、戊二酸、四氯鄰苯二甲酸、順丁烯二酸、反丁烯二酸、衣康酸、丙二酸、辛二酸、2-甲基丁二酸、3,3-二乙基戊二酸及/或 2,2-二甲基丁二酸。亦可使用對應的酸酐來作為酸源。

若欲酯化之多元醇的平均官能度係 ≥ 2 ，亦可額外地附隨使用單羧酸如苯甲酸及己烷羧酸。

較佳的酸為上述類型的脂肪族或芳香族酸。尤其較佳的是己二酸、間苯二甲酸及鄰苯二甲酸。

在製備具有終端羥基基團之聚酯多元醇時可附隨使用作為反應物的羥基羧酸例如是，羥己酸、羥丁酸、羥癸酸

或羥基硬脂酸或其混合物。適合的內酯為己內酯、丁內酯或其同源物或混合物。較佳的是己內酯。

類似地，製備聚異氰酸酯預聚物 B) 可使用含羥基的聚碳酸酯，如聚碳酸酯多元醇，較佳地為聚碳酸酯二醇。例如，此些可具有數均分子量 M_n 自 400 g/mol 至 8000 g/mol，較佳地自 600 g/mol 至 3000 g/mol。其可藉由碳酸衍生物如碳酸二苯酯、碳酸二甲酯或光氣與多元醇(較佳地為二醇)的反應所獲得。

為了此目的所適當的二醇的實例為乙二醇、1,2-及 1,3-丙二醇、1,3-及 1,4-丁二醇、1,6-己二醇、1,8-辛二醇、新戊二醇、1,4-二羥基-甲基環己烷、2-甲基-1,3-丙二醇、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇、二丙二醇、聚丙二醇、二丁二醇、聚丁二醇、雙酚 A 或上述類型之內酯修飾的二醇、或其混合物。

該二醇成分較佳地包含自 40 重量%至 100 重量%的己二醇，較佳地為 1,6-己二醇及/或己二醇衍生物。這種己二醇衍生物係以己二醇作為基質且除了終端 OH 基團外可包含酯類或醚類基團。這種衍生物可例如藉著己二醇與過量己內酯的反應或藉著己二醇自身醚化而得到二己二醇或三己二醇所獲得。在本發明之範疇內，利用已知方法刻意選擇此些成分與其他成分的量，使得總量不超過 100 重量%，特別是使得總量等於 100 重量%。

含羥基基團之聚碳酸酯，特別是聚碳酸酯多元醇較佳地具有線性結構。

類似地，製備聚異氰酸酯預聚物 B) 可使用聚醚多元醇。適合的例如聚丁醚二醇聚醚係藉由四氫呋喃利用陽離子開環反應的聚合作用所獲得。類似地，適合的聚醚多元醇可為苯環氧乙烷、環氧乙烷、環氧丙烷、環氧丁烷及/或具有雙官能基或多官能基之起始分子的環氧氯丙烷。可以用作為適當起始分子的例如是水、丁基二乙二醇、甘油、二乙二醇、三羥甲基丙烷、丙二醇、山梨糖醇、乙二胺、三乙醇胺或 1,4-丁二醇或其混合物。

製備聚異氰酸酯預聚物 B) 之較佳成分為聚丙二醇、聚丁醚二醇聚醚、聚碳酸酯多元醇或其混合物，特別較佳的是聚丙二醇。

可使用數均分子量 M_n 自 400 g/mol 至 8000 g/mol、較佳地自 400 g/mol 至 6000 g/mol、尤其較佳地自 600 g/mol 至 3000 g/mol 之聚合多元醇。其較佳地具有自 1.5 至 6 個、尤其較佳地具有 1.8 至 3 個、最較佳地具有 1.9 至 2.1 個 OH 官能度。

除了上述聚合多元醇外，在製備聚異氰酸酯預聚物 B) 時亦可使用短鏈多元醇。例如，可使用乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、1,3-丁二醇、環己二醇、1,4-環己二甲醇、1,6-己二醇、新戊二醇、對苯二酚二羥乙基醚、雙酚 A (2,2-二(4-羥苯)丙烷)、氫化雙酚 A (2,2-二(4-羥環己基)丙烷)、三羥甲基丙烷、三羥甲基乙烷、甘油或季戊四醇或其混合物。

亦適合的是上述分子量範圍內的二醇酯如 α -羥基-丁

基- ϵ -羥基-己酸酯、 ω -羥己基- γ -羥基丁酸酯、己二酸(β -羥乙基)酯或對苯二甲酸二(β -羥乙基)酯。

又，製備聚異氰酸酯預聚物 B) 亦可使用異氰酸酯反應性單官能基之含羥基團的化合物。這種單官能基化合物的實例為乙醇、正丁醇、乙二醇單丁醚、二乙二醇單甲醚、二乙二醇單丁醚、丙二醇單甲醚、二丙二醇單甲醚、三丙二醇單甲醚、二丙二醇單丙醚、丙二醇單丁醚、二丙二醇單丁醚、三丙二醇單丁醚、2-乙基己醇、1-辛醇、1-癸醇或 1-十六醇、或其混合物。

為了製備聚異氰酸酯預聚物 B)，在本發明之一實施例中可使二異氰酸酯與多元醇在異氰酸酯基團對羥基團(NCO/OH 比)為自 2:1 至 20:1 例如 8:1 的情況下進行反應，藉此可形成聚氨酯及/或脲基甲酯結構。接著可將未反應的聚異氰酸酯的量分離。為此目的例如可利用薄層蒸餾法而得到低單體剩餘比例的產物，且具有剩餘單體含量例如 ≤ 1 重量%、較佳地 ≤ 0.5 重量%、尤其較佳地 ≤ 0.1 重量%。反應溫度可自 20 °C 至 120 °C、較佳地自 60 °C 至 100 °C。在製備過程中可選擇性地添加穩定劑如苯甲醯氯、間苯二甲醯氯、磷酸二甲酯、3-氯基丙酸或甲基甲苯磺酸酯。

又，在製備聚異氰酸酯預聚物 B) 時為了鏈延長可額外使用 NH_2 -及/或 NH -官能基成分。

根據本發明適合用於鏈延長的成分為有機二胺或聚胺。例如，可使用乙二胺、1,2-二胺丙烷、1,3-二胺丙烷、1,4-二胺丁烷、1,6-二胺己烷、異佛爾酮二胺、2,2,4-與 2,4,4-

三甲基己二胺的異構混合物、2-甲基戊二胺、二乙烯三胺、二胺二環己基甲烷或二甲基乙二胺、或其混合物。

除此之外，製備聚異氰酸酯預聚物 B)時亦可使用：除了一級胺基團外更包含二級胺基團的化合物、或除了胺基團(一級或二級)外更包含 OH 基團的化合物。其實例為一級/二級胺如二乙醇胺、3-胺-1-甲基胺丙烷、3-胺-1-乙基胺丙烷、3-胺-1-環己基胺丙烷、3-胺-1-甲基胺丁烷、醇胺如 N-胺乙基乙醇胺、乙醇胺、3-胺-丙醇、新戊醇胺。為了鏈終結既有會使用具有對異氰酸酯具有反應性之基團的胺類，例如甲胺、乙胺、丙胺、丁胺、辛胺、月桂酸胺、硬脂酸胺、異壬氧基丙胺、二甲胺、二乙胺、二丙胺、二丁胺、N-甲基胺丙胺、二乙基(甲基)胺丙胺、嗎啉、哌啶或其適當的取代衍生物、雙二級胺與單羧酸的醯胺-胺類、雙二級胺的一元酮、一級/四級胺如 N,N-二甲基胺丙胺。

根據本發明用作為成分 B)的聚異氰酸酯預聚物或其混合物可較佳地具有自 1.8 至 5，特別較佳地自 2 至 3.5，最特別較佳地自 2 至 2.5 的平均 NCO 官能度。

根據本發明，成分 A)與 B)可較佳地先彼此混合，接著 A)與 B)的混合物可與 C)反應。

在另一實施例中，成分 C)可為具有至少二異氰酸酯反應性羥基基團的聚胺或多元醇。聚合多元醇可較佳地被用作為成分 C)。根據本發明之更較佳的成分 C)為具有自 2 至 4 個羥基基團的聚合物，最特別較佳地為具有自 2 至 3 個羥基基團的聚丙二醇。

根據本發明，可用作為成分 C) 羥基官能基的尤其是聚合多元醇例如聚醚多元醇。例如，適合的是例如可藉由四氫呋喃利用陽離子開環反應聚合所獲得的聚丁醚二醇聚醚。類似適合的聚醚多元醇可為苯乙烯氧化物、環氧乙烷、環氧丙烷、環氧丁烷及/或環氧氯丙烷與二-或多-官能基起始分子的環氧氯丙烷。可使用的適當起始分子可例如為水、丁基二乙二醇、甘油、二乙二醇、三羥甲基丙烷、丙二醇、山梨糖醇、乙二胺、三乙醇胺或 1,4-丁二醇或其混合物。

根據本發明來自 C) 之聚合多元醇較佳地具有特別窄的分子量分佈，即多分散性($PD=M_w/M_n$)自 1.0 至 1.5 及/或具有大於 1.9 的 OH 官能度。較佳地，上述聚醚多元醇具有自 1.0 至 1.5 的多分散性及大於 1.9 尤其較佳地大於或等於 1.95 的 OH 官能度。

這種聚醚多元醇本身可利用已知的方式，尤其是利用雙金屬氰化物催化劑(DMC 催化劑)藉由適當起始分子的烯醚化所製備。此方法例如是載於 US 5,158,922 的專利說明書及公開案 EP 0 654 302 A1 中。

根據本發明之聚合物元件的反應混合物可藉著混合成分 A)、B) 與 C) 所獲得。異氰酸酯反應性羥基基團對自由異氰酸酯基團的比例係較佳地自 1:1.5 至 1.5:1，尤其較佳地自 1:1.02 至 1:0.95。

較佳地，成分 A)、B) 與 C) 中的至少一者具有 ≥ 2.0 較佳地 ≥ 2.5 較佳地 ≥ 3.0 的官能度，以將分支或交聯導入聚合物

元件中。在成分 A 與 B 的情況下，官能度代表每分子的平均 NCO 基團數目；或在成分 C 的情況下，官能度代表每分子的平均 OH 基團數目。在意圖用來作為機電轉換器的情況下，此分支或交聯會帶來較佳的機械性質及較佳的彈性性質，尤其是較佳的伸長性質。

在本發明的範疇下，聚合物元件可為一聚合物層，尤其是一聚合物薄膜、一聚合物薄片或一聚合物塗層。例如，該聚合物層可具有自 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $1500\ \mu\text{m}$ 的層厚，例如 $1\ \mu\text{m}$ 至 $500\ \mu\text{m}$ ，尤其是自 $5\ \mu\text{m}$ 至 $200\ \mu\text{m}$ ，較佳地自 $10\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ 。

根據本發明的聚合物元件可有利地具有良好的機械強度與高彈性。尤其，根據本發明的聚合物元件可具有 $\geq 0.2\ \text{MPa}$ ，尤其自 $0.4\ \text{MPa}$ 至 $50\ \text{MPa}$ 的最大抗拉強度、以及 $\geq 250\%$ ，尤其 $\geq 350\%$ 的最大伸長量。除此之外，根據本發明的聚合物元件在使用時自 100% 至 200% 的伸長範圍下(根據 DIN 53504 測定)，可具有自 $0.1\ \text{MPa}$ 至 $1\ \text{MPa}$ ，例如自 $0.1\ \text{MPa}$ 至 $0.8\ \text{MPa}$ ，尤其自 $0.1\ \text{MPa}$ 至 $0.3\ \text{MPa}$ 的抗拉強度。再者，根據本發明的聚合物元件在 100% 的伸長量(根據 DIN EN 150 672 1-1 測定)下，可具有自 $0.1\ \text{MPa}$ 至 $10\ \text{MPa}$ ，例如自 $0.2\ \text{MPa}$ 至 $5\ \text{MPa}$ 的彈性模數。

又，根據本發明之聚合物元件可有利地具有良好的電性質；此些電性質中的崩潰場強度可根據 ASTM D 149 所測定，而介電常數的測定可根據 ASTM D 150。

本發明更提供製造根據本發明之機電轉換器的方法，

其中

- 製備至少二電極，及
- 藉著包含下列成分之反應混合物的反應而製備聚合物元件

A) 聚異氰酸酯

B) 聚異氰酸酯預聚物，及

C) 具有至少二異氰酸酯反應性羥基基團的化合物

及

- 將該聚合物元件配置於兩電極間。

尤其，該聚合物元件可配置於兩電極間而使該聚合物元件與該兩電極中的至少一者相接觸。

在本發明之實施例的範疇中，電活性聚合物元件可配置在兩電極之間俾使兩電極係位於聚合物元件的相反側並貼近該聚合物元件。例如，該聚合物元件可在兩側上塗佈電極。

在根據本發明之方法的一較佳實施例的範疇內，該聚合物元件係藉由將反應混合物施加至兩電極中的至少一者上，並讓反應混合物進行反應。例如，反應混合物可藉由刮塗、塗佈、灌注、旋塗、噴塗或擠出成形。同樣地，在本發明的範疇內亦可在分別的步驟中製備電極與聚合物元件，接著再將其連接在一起。

在根據本發明之方法的一較佳實施例的範疇內，反應混合物會被乾燥及/或回火(temper)。乾燥可在自 0 °C 至 200 °C 的溫度範圍下進行，例如自 0.1 分鐘至 48 小時，尤其是

自 6 小時至 18 小時。回火可在自 80 °C 至 250 °C 的溫度範圍內進行，例如自 0.1 分鐘至 24 小時。

在根據本發明之方法的一實施例內，來自 A) 之異氰酸酯基團對來自 B) 的異氰酸酯基團的當量比可自 $\geq 1:10$ 至 $\leq 10:1$ ，尤其較佳地自 $\geq 1:5$ 至 $\leq 5:1$ ，最尤其較佳地 $\geq 1:3$ 至 $\leq 3:1$ 。在此類的反應混合物選擇比例下，利用其製備的聚合物元件可具有尤其有利的機械與電性質。

在 23 °C 下，達到 A)、B) 與 C) 之混合物實質交聯及固化的速度通常可自 1 秒至 300 分鐘，較佳地自 1 分鐘至 20 分鐘尤其較佳地自 1 分鐘至 10 分鐘。固化可藉由催化劑加速。在一較佳實施例中，用以固化成分 A) 與 B) 的 ≥ 50 莫耳 % 之異氰酸酯反應性基團為聚醚多元醇。在本發明之特別較佳實施例的範疇內，僅利用聚醚多元醇以及最特別較佳地僅利用聚丙二醇固化成分 A) 與 B)。

基於最終的反應混合物 A)、B)、C) 及選擇性的額外成分，較佳的重量份量為：

自 1 至 30 重量份量的 A)，較佳地為自 4 至 20 重量份量，

自 1 至 50 重量份量的 B)，較佳地為自 25 至 40 重量份量，

自 10 至 70 重量份量的 C)，較佳地為自 30 至 65 重量份量，及選擇性的

自 0 至 50 重量份量的額外輔助物質、添加成分或添加劑，較佳地為自 0 至 20 重量份量。上述份量在每一情況下

的加總為 100。

在一方面，可將包含成分 A)、B)與 C)的反應混合物直接施加至電極上並在其上固化。另一方面，可先自反應混合物製備薄膜或薄片(薄膜或薄片係選擇性地完全固化)，接著與電極結合。藉此可使用黏著劑或可使用反應混合物本身的黏著性。

根據本發明之成膜反應混合物可藉由任何本身已知的施加方法而加以施加；例如刮塗、塗佈、灌注、旋塗、噴塗或擠出成形。

除了成分 A)、B)與 C)外，反應混合物亦可額外地包含輔助物質及添加劑。此類輔助物質及添加劑為交聯劑、增厚劑、共溶劑、觸變劑、穩定劑、抗氧化劑、光穩定劑、乳化劑、介面活性劑、黏著劑、塑化劑、斥水劑、染料、填充劑及流動增進劑。

除了成分 A)、B)與 C)外，反應混合物亦可額外地包含填充劑。填充劑可調變例如聚合物元件的介電常數。反應混合物較佳地包含用以增加介電常數的填充劑，例如具有高介電常數的填充劑。其實例為陶瓷填充劑，尤其是鈦酸鋇、二氧化鈦及壓電陶瓷，如石英或鈦酸鉛鋅及有機填充劑，尤其是具有高電極化力者如苯二甲素顏料。

此外，亦可藉著包含在滲漏閾值以下的導電填充劑而獲得高介電常數。其實例為碳黑、石墨、單壁或多壁碳奈米管、導電聚合物如聚噻吩、聚苯胺或聚吡咯或其混合物。本文特別關注的是表現出表面鈍化(因此在低於滲漏閾值

的低濃度下會增加介電常數但不會造成聚合物之導電率的增加)的該些碳黑類型。

在本發明的範疇內，在薄膜形成後亦可添加用以增加介電常數及/或電崩潰場強度的添加劑。此可例如藉著下列方式達成：製造一或更多膜層、或使添加劑穿過聚合物元件，例如使添加劑擴散進入聚合物元件。

另外亦可施加複數層的反應混合物，並選擇性地搭配中間乾燥步驟。

可在 30 °C 較佳地自 10 °C 至 200 °C 溫度下進行反應混合物的乾燥與固定。藉此可將已塗佈過的基材引導至一加熱表面(如滾輪)上。可分開或連續地進行施加與乾燥。整體方法較佳地為連續的。

根據本發明的聚合物元件可具有額外的功能層例如導電層、阻抗溶劑與氣體的阻障層及/或黏著層。此可在一側或兩側上進行、可以單一層或複數疊置層來達成、可藉著塗佈聚合物元件的整個表面或部分表面來達成。

用以自反應混合物製備聚合物薄膜的適合基材材料尤其是玻璃、脫模紙、薄片及塑膠，已製造的聚合物可選擇性地以簡單的方式自上述基材材料移除。

藉著手動或機器進行的灌注或刮塗可處理反應混合物的各別膜層。印刷、網印、噴塗及浸塗為類似可行的處理技術。

在交聯後，具有聚合物薄膜、聚合物薄片或聚合物塗膜形式的根據本發明的聚合物元件可具有自 0.1 μm 至 1500

μm 的膜層厚度，例如自 $1\ \mu\text{m}$ 至 $500\ \mu\text{m}$ ，尤其自 $5\ \mu\text{m}$ 至 $200\ \mu\text{m}$ ，較佳地自 $10\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ 。

本發明更提供聚合物元件作為機電元件如感應器、致動器及/或發電機，尤其是感應器、致動器及/或發電機中的機電元件的用途，該聚合物元件可自包含下列成分的反應混合物所獲得：

A) 聚異氰酸酯

B) 聚異氰酸酯預聚物，及

C) 具有至少二種異氰酸酯反應性羥基基團的化合物。

本發明更提供包含根據本發明之機電轉換器的電氣及/或電子裝置，尤其是結構元件、自動設備、機具或元件。

本發明更提供根據本發明之機電轉換器在電氣及/或電子裝置中，尤其是致動器、感應器及/或發電機中的用途。有利地，本發明可以大量非常不同的方式應用在機電及聲電領域，特別是在自機械振動(能量採集)、聲覺、超音波、醫療診斷、聲波顯微鏡、機械感應器系統尤其是壓力、力及/或應力感應器系統、機械人及/或通訊技術獲得能量的領域。其普遍的實例為壓力感應器、聲電轉換器、麥克風、揚聲器、振動傳感器、光偏轉器、薄膜、光纖的調變器、焦電型感測器、電容與控制系統與「智慧」樓板、及用以將水波能量，尤其是海浪能轉換為電能的系統。

為了建構根據本發明的轉換器，可以例如 WO 01/06575 中所述的方式在根據本發明聚合物元件的兩側上塗佈電極。此基本結構可有利地以廣泛變化構型用來製造感應

器、致動器及/或發電機。有利地，根據本發明之機電轉換器用的聚合物元件具有良好的機械與電性質。根據本發明的機電轉換器可被用在許多不同的應用中。

將藉由下列的實例更進一步解釋本發明，但本發明並不受其限制。

【實施方式】

實例

除非另外指出，否則所有百分比皆為重量百分比。

除非另外指出，否則所有分析量測皆基於 23 °C 的溫度。

除非明確地指出與此相反，否則 NCO 含量係根據 DIN-EN ISO 11909 依體積測定。

所示的黏度係根據 DIN 53019 在 23 °C 下利用來自 Anton Paar Germany GmbH, Germany, Helmuth-Hirth-Str. 6, 73760 Ostfildern 的旋轉黏度儀藉由旋轉黏度測定法所測定。

填充劑係利用攪拌設備(型號 150FV, 來自 Hauschild & Co. KG, Germany, Waterkamp 1, 59076 Hamm)而被包含至根據本發明的分散液中。

膜層厚度係利用來自 Dr. Johannes Heidenhain GmbH, Germany, Dr.-Johannes-Heidenhain-Str. 5, 83301 Traureut 的機械接觸式探針所測定。該測試樣本是在三個不同地方測定，且平均值係被用作代表性測定值。

抗拉測試係根據 DIN 53 504 並藉由來自 Zwick 型號 1455 且設有總量測範圍 1 kN 之負載室的抗拉測試儀在牽引速度 50 mm/分鐘下進行。S2 抗拉桿被用作為測試樣本。在以相同方式製備的三個測試樣本上進行每一量測，且評估使用得到數據的平均值。尤其為了此目的，除了以 [MPa] 為單位的抗拉強度及以 [%] 為單位的最終伸長量外，亦測定在 100 % 至 200 % 之伸長量下的抗拉強度 [MPa]。

永久伸長量係藉由來自 Zwick/Roell 且設有總量測範圍 50 N 之負載室的 Zwick 抗拉測試儀在欲測試之 S2 樣本桿上測定。在此量測中，以 50 mm/分鐘的速度下將樣本伸展至 $n \cdot 50\%$ ；當達到此形變時，將樣本放鬆至力 = 0 N，接著測定仍維持的伸長量。之後以 $n = n + 1$ 立即開始下一個量測循環；一直增加 n 值，直到樣本裂開為止。此處只量測 50% 形變的值。

蠕變係以類似方式在 Zwick 抗拉測試儀上測定之；測定方式係對應於測定永久伸長量的測試。在此測試中所用的測試樣本為尺寸 $60 \times 10 \text{ mm}^2$ 的條狀形式之樣本，其以 50 mm 夾間距被夾置。在極快速地形變至 55 mm 後，將此形變維持固定 30 分鐘的期間，並在此段期間內測定力的進展。在 30 分鐘後的蠕變是以即刻於形變至 55 mm 後的初始值為基準，力的減少百分比。

根據 ASTM D 150-98 之介電常數量測係利用來自 Novocontrol Technologies GmbH & Co. KG, Oberebacher Straße 9, 56414 Hundsangen, Germany (量測橋：Alpha-A 分

析儀；量測頭：ZGS 活性樣本室測試介面)的量測系統以直徑 20 mm 的測試樣本所完成。測試的頻率範圍係自 10^7 Hz 至 10^{-2} Hz。將 10^{-2} Hz 下介電常數的實部選定為測試材料之介電常數的量測值。

根據 ASTM D 149-97a 的崩潰場強度係利用來自 Heinzinger, Anton-Jakob-Str. 4, 83026 Rosenheim, Germany 的高壓源型號 LNC 20000-3pos 及在 DKI(Deutsches Kunststoffinstitut, Schloßgartenstr. 6, 64289 Darmstadt, Germany)內部建構的樣本支架所測定。樣本支架僅以極小的機械預負載與均勻厚度的聚合物樣本接觸，並避免使用者與電壓接觸。在此系統中，若無預負載的情況下，聚合物薄膜係於矽油中(為了與空氣中的破壞性放電絕緣)靜態地受到一持續增加的電壓，直到電崩潰擊穿薄片。量測結果為，基於聚合物薄膜厚度之崩潰時所到達的電壓[V/ μm]。

所用的物質及縮寫：

Desmodur®N 3300：以己二異氰酸酯為基質的異氰酸酯，NCO 含量為 $21.8 \pm 0.3\%$ (根據 DIN EN ISO 11 909)，在 23 °C 下的黏度為 3000 ± 750 mPa·s，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, DE，(成分 A)。

Desmodur®XP 2410：以己二異氰酸酯為基質的低黏度脂肪族聚異氰酸酯樹脂，NCO 含量為 23.5 ± 0.5 重量%(根據 DIN EN ISO 11 909)，在 23 °C 下的黏度為 730 ± 100 mPa·s，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, DE，(成分 A)。

Desmodur®XP 2599: 以 1,6-己二異氰酸酯(HDI)為基質的脂肪族含醚族預聚物，異氰酸酯含量為 6 ± 0.5 重量%(根據 DIN EN ISO 11 909)，在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下的黏度為 2500 ± 500 mPa·s，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, DE，(成分 B)。

DBTDL：來自 E-Merck KGaA, Frankfurter Str. 250, D-64293 Darmstadt, Germany 的二月桂酸二丁基錫。

實例 1

製備二異氰酸酯官能基的聚異氰酸酯預聚物作為成分 B)。

將 1300 克的 1,6-己二異氰酸酯(HDI)、1.3 克的苯甲醯氯及 1.3 克的對甲苯磺酸甲酯置入 4 升的四頸燒瓶中並加以攪拌。在 3 小時的期間內於 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下添加具有數均分子量為 2000 g/mol 之 1456 克的二官能基聚丙二醇聚醚，接著在相同的溫度下攪拌 1 個小時。接下來於 $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及 0.1 torr 下以薄層蒸餾將過量的 HDI 蒸餾出；在接收器中發現 1 克的氯丙酸。所得的 NCO 預聚物具有 3.23% 的 NCO 含量及 1650 mPas($25\text{ }^{\circ}\text{C}$)的黏度。

比較實例 C1

製備非根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。在一加速混合器(Speedmixer)中的聚丙稀燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合 10 克的 Desmodur XP 2599(成分 B)與 28.1 克的三官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 6000 g/mol 的數均分子量及 0

重量%的環氧乙烷單元含量)(成分 C)與 0.028 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

比較實例 C2

製備非根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。在一加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合 10 克的 Desmodur XP 2599(成分 B)與 28.06 克的二官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 4000 g/mol 的數均分子量及 0 重量%的環氧乙烷單元含量)(成分 C)與 0.028 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

比較實例 C3

製備非根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。在一加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合 3.91 克的 Desmodur N 3300(成分 A)與 39.88 克的二官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 4000 g/mol 的數均分子量及 0 重量%的環氧乙烷單元含量)(成分 C)與 0.12 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以手動

刮刀施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

比較實例 C4

製備非根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。在一加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合 3.58 克的 Desmodur XP2410(成分 A)與 39.88 克的三官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 6000 g/mol 的數均分子量及 0 重量%的環氧乙烷單元含量)(成分 C)與 0.12 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

比較實例 C5

製備非根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。在一加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合 3.91 克的 Desmodur N3300(成分 A)與 39.88 克的三官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 6000 g/mol 的數均分子量及 0 重量%的環氧乙烷單元含量)(成分 C)與 0.12 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回

火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

比較實例 C6

製備非根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。在一加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合 10.0 克來自實例 1 的預聚物(成分 B)與 39.88 克的二官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 4000 g/mol 的數均分子量及 0 重量%的環氧乙烷單元含量)(成分 C)與 0.03 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。無法自此配方製造測試樣本。

根據本發明的實例 E1

製備根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。將 3.0 克的 Desmodur N 3300(以 HDI 為基質的異氰酸酯，成分 A)及 7.0 克來自實例 1 的預聚物(成分 B)稱重置入聚丙烯燒瓶中，並在一加速混合器中以每分鐘 3000 轉的速度將其彼此混合共 1 分鐘。接著在加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合此混合物與 41.2 克的二官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 4000 g/mol 的數均分子量及 0 重量%的環氧乙烷單元含量)(成分 C)與 0.041 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下

將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

根據本發明的實例 E2

製備根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。將 3.0 克的 Desmodur N 3300(以 HDI 為基質的異氰酸酯，成分 A)及 7.0 克來自實例 1 的預聚物(成分 B)稱重置入聚丙烯燒瓶中，並在一加速混合器中以每分鐘 3000 轉的速度將其彼此混合共 1 分鐘。接著在加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合此混合物與 41.2 克的三官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 6000 g/mol 的數均分子量及 0 重量%的環氧乙烷單元含量)(成分 C)與 0.041 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

根據本發明的實例 E3

製備根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。將 4.0 克的 Desmodur N 3300(以 HDI 為基質的異氰酸酯，成分 A)及 16.0 克來自實例 1 的預聚物(成分 B)稱重置入聚丙烯燒瓶中，並在一加速混合器中以每分鐘 3000 轉的速度將其彼此混合共 1 分鐘。接著在加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合此混合物與 66.16 克的二官能基聚丙二醇-聚乙二醇

聚醚(具有 4000 g/mol 的數均分子量及佔該聚醚 20 重量%的環氧乙烷單元含量)與 0.132 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

根據本發明的實例 E4

製備根據本發明的聚合物元件。

所用的原始材料並未分別除氣。將 1.0 克的 Desmodur N 3300(以 HDI 為基質的異氰酸酯，成分 A)及 9.0 克來自實例 1 的預聚物(成分 B)稱重置入聚丙烯燒瓶中，並在一加速混合器中以每分鐘 3000 轉的速度將其彼此混合共 1 分鐘。接著在加速混合器中的聚丙烯燒瓶中以每分鐘 3000 轉的速度混合此混合物與 24.22 克的二官能基聚丙二醇-聚乙二醇聚醚(具有 4000 g/mol 的數均分子量及佔該聚醚 20 重量%的環氧乙烷單元含量)與 0.048 克的 DBTDL 共 3 分鐘。自靜止的液體反應混合物將濕層厚度 1 mm 的薄膜以刮刀手動施加至玻璃板上。在製備後，在乾燥櫃中於 80 °C 下將所有的薄膜乾燥整夜，接著在 120 °C 下回火 5 分鐘。在回火後可輕易地用手自玻璃板上分離薄膜。

上述樣品接受各種量測。下表 1 顯示了非根據本發明之實例及根據本發明之聚合物元件實例的結果。

表 1：在實例 C1 至 C5 及 E1 至 E4 中所製備之薄膜的

性質

實例	最終伸 長量	抗拉強 度	在 50%伸 長量時的 模數	在 50%伸長 量時的永久 伸長量	在 30 分 鐘後的 蠕變	介電 常數	崩潰場強 度(未伸長 時的狀態)
	[%]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]		[V/ μ m]
C1	107	0.327	0.275	0.32	13.5	25	20.4
C2	125	0.178	0.134	0.45	13.9	16.6	21.3
C3	262	0.28	0.099	1.71	30.3	8.6	25
C4	85	0.63	0.625	0.65	10.5	29	25.4
C5	110	0.70	0.60	-0.24	6.2	10.8	33.4
E1*	364	0.143	0.040	1.84	21.3	8.7	24.6
E2*	251	0.392	0.161	1.76	20.4	11.6	18.2
E3*	211	0.927	0.497	1.29	4.7	2800	35.5
E4*	516	1.085	0.266	2.48	19.9	1796	38.6

*根據本發明

在測試中顯示根據本發明之薄膜形式的聚合物元件可提供明顯優於先前技術的優點。非根據本發明之實例的特別缺點為低最終伸長量及高蠕變。

當使用根據本發明之薄膜時的特別優點是，極佳的機械性質(例如高最終伸長量、低模數、低永久伸長量、低蠕變與高介電常數)同時結合了非伸長狀態下的極高崩潰場強度。使用此些根據本發明之聚合物元件，可有利地達到以此所製造之機電轉換器的特別優異性質。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

七、申請專利範圍：

1. 一種具有至少二電極及至少一電活性聚合物元件的機電轉換器，其中該聚合物元件係設置於兩電極間，其特徵在於：

該聚合物元件係自一反應混合物所獲得，該反應混合物包含下列成分：

A) 聚異氰酸酯，其係選自(1) 包含異氰尿酸酯基團、脲二酮基團或其混合物的異氰酸酯、(2) 具有 ≥ 2 的 NCO 官能度並具有脲二酮、異氰尿酸酯、雙縮脲、亞胺噁二嗪二酮或噁二嗪三酮結構或其混合物的二異氰酸酯、或(3) 聚異氰酸酯或聚異氰酸酯混合物，其具有介於 2 至 4 的平均 NCO 官能度，且僅包含脂肪族或環脂族鏈結的異氰酸酯基團；

B) 聚異氰酸酯預聚物，其係為來自一或多種二異氰酸酯與一或多種羥基官能基多元醇之反應的反應產物；及

C) 具有至少二種異氰酸酯反應性之羥基基團的聚胺或多元醇。

2. 如申請專利範圍第 1 項之機電轉換器，其特徵在於其為感應器及/或致動器及/發電機。

3. 如申請專利範圍第 1 項之機電轉換器，其特徵在於該二異氰酸酯與羥基官能基多元醇在異氰酸酯基團對羥基基團之比例介於 2:1 至 20:1 的情況下進行反應。

4. 如申請專利範圍第 1 項之機電轉換器，其特徵在於成分 C) 為聚合多元醇。

5. 一種製備如申請專利範圍第 1 項之機電轉換器的方法，包含下列步驟：

a) 製備至少二電極，及

b) 藉著包含下列成分之反應混合物的反應而製備聚合物元件：

A) 聚異氰酸酯，其係選自選自(1) 包含異氰尿酸酯基團、脲二酮基團或其混合物的異氰酸酯、(2) 具有 ≥ 2 的 NCO 官能度並具有脲二酮、異氰尿酸酯、雙縮脲、亞胺噁二嗪二酮或噁二嗪三酮結構或其混合物的二異氰酸酯、或(3) 聚異氰酸酯或聚異氰酸酯混合物，其具有介於 2 至 4 的平均 NCO 官能度，且僅包含脂肪族或環脂族鏈結的異氰酸酯基團，

B) 聚異氰酸酯預聚物，其係為來自一或多種二異氰酸酯與一或多種羥基官能基多元醇之反應的反應產物，及

C) 具有至少二種異氰酸酯反應性羥基基團的聚胺或多元醇，

c) 將該聚合物元件配置於兩電極間。

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其特徵在於該聚合物元件的製備係藉著將該反應混合物施加至該兩電極中的至少一者及使該反應混合物發生反應所完成。

7. 如申請專利範圍第 5 或 6 項之方法，其特徵在於具有 A)、B)與 C)的該反應混合物會被乾燥及/或回火。

8. 如申請專利範圍第 6 項之方法，其特徵在於來自 A) 的異氰酸酯基團對來自所用之 B) 的異氰酸酯基團的當量比例係介於 1:10 至 10:1。

9. 一種自包含下列成分的反應混合物所獲得之電活性聚合物元件作為機電元件的用途：

A) 聚異氰酸酯，其係選自選自 (1) 包含異氰尿酸酯基團、脲二酮基團或其混合物的異氰酸酯、(2) 具有 ≥ 2 的 NCO 官能度並具有脲二酮、異氰尿酸酯、雙縮脲、亞胺噁二嗪二酮或噁二嗪三酮結構或其混合物的二異氰酸酯、或 (3) 聚異氰酸酯或聚異氰酸酯混合物，其具有介於 2 至 4 的平均 NCO 官能度，且僅包含脂肪族或環脂族鏈結的異氰酸酯基團；

B) 聚異氰酸酯預聚物，係自一或多種二異氰酸酯與一或多種羥基基團多元醇的反應所獲得；及

C) 具有至少二異氰酸酯反應性羥基基團的聚胺或多元醇。

10. 如申請專利範圍第 1 項之機電轉換器，其係用於電氣及/或電子裝置。