



(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 201221532 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100128089

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 08 日

(51)Int. Cl. : **C08G18/42 (2006.01)**

C08G18/73 (2006.01)

H02K47/00 (2006.01)

(30)優先權：2010/08/09 歐洲專利局

10172246.0

2010/08/09 歐洲專利局

10172247.8

(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：華格那 約金 WAGNER, JOACHIM (DE)；珍妮吉 華納 JENNINGER, WERNER
(DE)；朵爾 賽巴斯坦 DOERR, SEBASTIAN (DE)

(74)代理人：黃慶源；陳彥希

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 33 頁

(54)名稱

包含具有聚酯及 / 或聚碳酸酯單元之聚胺基甲酸酯聚合物之機電轉換器

ELECTROMECHANICAL CONVERTER, INCLUDING A POLYURETHANE POLYMER WITH
POLYESTER AND/OR POLYCARBONATE UNITS

(57)摘要

本發明有關一種機電轉換器，其包含與第一電極及第二電極接觸之介電彈性體，其中介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物。聚胺基甲酸酯聚合物於此個案中包含至少一個聚酯及/或聚碳酸酯單元。本發明進一步有關一種製造此種機電轉換器之方法，所涉及的介電彈性體之用途及包含根據本發明機電轉換器之電氣及/或電子設備。



(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 201221532 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100128089

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 08 日

(51)Int. Cl. : **C08G18/42 (2006.01)**

C08G18/73 (2006.01)

H02K47/00 (2006.01)

(30)優先權：2010/08/09 歐洲專利局

10172246.0

2010/08/09 歐洲專利局

10172247.8

(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：華格那 約金 WAGNER, JOACHIM (DE) ; 珍妮吉 華納 JENNINGER, WERNER
(DE) ; 朵爾 賽巴斯坦 DOERR, SEBASTIAN (DE)

(74)代理人：黃慶源；陳彥希

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 33 頁

(54)名稱

包含具有聚酯及 / 或聚碳酸酯單元之聚胺基甲酸酯聚合物之機電轉換器

ELECTROMECHANICAL CONVERTER, INCLUDING A POLYURETHANE POLYMER WITH
POLYESTER AND/OR POLYCARBONATE UNITS

(57)摘要

本發明有關一種機電轉換器，其包含與第一電極及第二電極接觸之介電彈性體，其中介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物。聚胺基甲酸酯聚合物於此個案中包含至少一個聚酯及/或聚碳酸酯單元。本發明進一步有關一種製造此種機電轉換器之方法，所涉及的介電彈性體之用途及包含根據本發明機電轉換器之電氣及/或電子設備。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關一種機電轉換器，包含與第一電極及第二電極接觸之介電彈性體，其中介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物。聚胺基甲酸酯聚合物於此個案中包含至少一個聚酯及／或聚碳酸酯單元。本發明進一步有關一種製造此種機電轉換器之方法，所涉及的介電彈性體之用途及包含根據本發明機電轉換器之電氣及／或電子設備。

【先前技術】

機電轉換器在將電能轉換成機械能且反之亦然扮演重要角色。針對此理由，可使用機電轉換器作為感測器、致動器及／或產生器(generators)。此實例可被發現於 WO-A 2001/006575 中提及使用經預拉的聚合物之系統。

此種轉換器等級係基於電氣活性聚合物。提升電氣活性聚合物性質（特別是電阻及抗破裂性）為不變目標。然而同時，聚合物力學應使其適合用於機電轉換器。

提高介電常數之方式係添加若干增效劑(extendors)。例如，WO-A 2008/095621 敘述以碳黑填充之聚胺基甲酸酯組成物，其至少包括併入多元醇成分之聚醚胺基甲酸酯，且其以 50 至 100 重量%由 DMC 催化製造之聚環氧烷（特別是聚環氧丙烷）及 0 至 50 重量%無觸媒殘餘物之多元醇（特別是已被蒸餾或再結晶純

化或尚未由氧雜環開環聚合製造之彼等多元醇)為基質。聚胺基甲酸酯組成物進一步含有 0.1 至 30 重量% 碳黑。

包括成膜以水為主的聚胺基甲酸酯分散液之能量轉換器係揭示於 WO-A 2009/074192。那裏亦強調獲得聚胺基甲酸酯膜之高介電常數及良好機械性質。

US-A 5977685、JP-A 07240544、JP-A 06085339 及 JP-B 3026043 揭示含有聚胺基甲酸酯彈性體之機電轉換器，該聚胺基甲酸酯彈性體由巨分子多元醇、有機聚異氰酸酯及鏈伸長化合物構成，其中聚異氰酸酯之 NCO 基與多元醇之 OH 基的莫耳比率範圍為 1.5 至 9。

【發明內容】

然而，針對具介電彈性體之機電轉換器仍有需求同時具有高電阻及高崩潰場強度數值(breakdown field strength values)，以便在轉換器中達到甚至更高层次的效率。再者，必須進一步改良介電彈性體之撓性與可逆變形性質。

根據本發明，因此提出一種機電轉換器，包含與第一電極及第二電極接觸之介電彈性體，其中介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物。根據本發明轉換器特徵在於聚胺基甲酸酯聚合物可藉由

- A) 具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯與
- B) 具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物

反應而獲得，

其中該具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物

B) 包含聚酯及／或聚碳酸酯單元，且

其中 A) 中異氰酸酯基與 B) 中異氰酸酯反應性基之莫耳比率為 0.8:1.0 至 1.3:1.0、較好 0.9:1.0 至 1.2:1.0。驚人地，已發現根據本發明機電轉換器中提供之聚胺基甲酸酯聚合物具有特別高電阻數值與高崩潰場強度數值之組合。同時，聚胺基甲酸酯係呈軟彈性體存在。此性質組合導致有利用於機電轉換器。

當機械負載被運用於此種轉換器上時，轉換器例如沿著其厚度及其表面變形，且在電極可偵測到強電信號。此將機械能轉換成電能。因此，可使用根據本發明轉換器作為產生器及感測器。

另一方面，根據本發明轉換器亦可能擔任利用相反效果之致動器，即將電能轉換成機械能。

適合電極原則上為具有足夠高導電性且可有利跟隨介電彈性體伸長之任何材料。例如，電極可由導電聚合物、傳導油墨、或碳黑構成。

本發明關於此點，介電彈性體係由於施予電場的結果而可改變其等形狀之彼等彈性體。在彈性體膜情況下，隨著表面方向中膜之縱長延伸可例如同時減少厚度。

介電彈性體膜之厚度較好 $\geq 1\mu\text{m}$ 至 $\leq 500\mu\text{m}$ 、更好 $\geq 10\mu\text{m}$ 至 $\leq 150\mu\text{m}$ 。其可為一件式或多件式建造。例

如，互相於頂部層合個別膜可獲得多件式膜。

除了根據本發明提供之聚胺基甲酸酯聚合物外，介電彈性體亦可含有進一步成分。該成分為例如交聯劑、增稠劑、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、拒水劑、顏料、增效劑(externders)及均染劑。

彈性體中增效劑可例如調整聚合物之介電常數。此等實例為陶瓷增效劑，特別是鈦酸鋇、二氧化鈦與壓電陶瓷（例如石英或鈦酸鉛鋅），及有機增效劑，特別是具有高電極化能力者，例如酞青素。

此外，亦有可能藉由合併低於滲濾閾值(percolation threshold)的導電增效劑達到高介電常數。此等實例為碳黑、石墨、單壁或多壁碳奈米管、導電聚合物例如聚噻吩、聚苯胺或聚吡咯或其混合物。關於此點特別有興趣者係具有表面鈍化及因而在低於滲濾閾值的低濃度提高介電常數且還未導致聚合物導電性增加之彼等碳黑類型。

藉由具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯與具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物 B) 反應，其中 A) 中異氰酸酯基與 B) 中異氰酸酯反應性基之莫耳比率為 0.8:1.0 至 1.3:1.0、較好 0.9:1.0 至 1.2:1.0，可獲得根據本發明機電轉換器中提供之聚胺基甲酸酯聚合物。此處，B) 包含聚酯及／或聚碳酸酯單元。

例如藉由聚異氰酸酯 A) 與聚酯多元醇及／或聚碳酸酯多元醇反應可獲得聚胺基甲酸酯聚合物中之聚酯及／或聚碳酸酯單元。

例如及根據本發明之適合具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯 A) 為以下列為主之彼等化合物：1,4-伸丁二異氰酸酯、1,6-六亞甲二異氰酸酯 (HDI)、異佛酮二異氰酸酯 (IPDI)、2,2,4 及／或 2,4,4-三甲基六亞甲二異氰酸酯、異構雙(4,4'-異氰酸基環己基)甲烷或其具任何異構物含量的混合物、1,4-伸環己基二異氰酸酯、4-異氰酸基甲基-1,8-辛烷二異氰酸酯 (壬烷三異氰酸酯)、1,4-伸苯基二異氰酸酯、2,4-及／或 2,6-伸甲苯基二異氰酸酯、1,5-伸萘基二異氰酸酯、2,2'-及／或 2,4'-及／或 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯、1,3-及／或 1,4-雙-(2-異氰酸基丙-2-基)苯 (TMXDI)、1,3-雙(異氰酸基甲基)苯 (XDI)、及亦具 1 至 8 個碳原子烷基之烷基-2,6-二異氰酸基己酸酯 (離胺酸二異氰酸酯) 及其混合物。較好使用以 1,6-六亞甲二異氰酸酯 (HDI)、異佛酮二異氰酸酯 (IPDI)、雙(4,4'-異氰酸基環己基)甲烷、伸甲苯基二異氰酸酯及／或二苯基甲烷二異氰酸酯為主之成分。

本發明上下文內，成分 B) 原則上可為具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物，較好為胺基及／或羥基，特別好為羥基。例如，成分 B) 可為具有至少兩個異氰酸酯反應性羥基之多元醇。

可使用作為成分 B) 之聚酯成分為二醇及若適當三醇和四醇與二羧酸及若適當三羧酸和四羧酸或羧羧酸或內酯之本身已知聚縮物。代替自由聚羧酸，亦有可能使用低級醇之對應聚羧酸酐或對應聚羧酸酯以製得聚酯。較佳者，使用具有數量平均分子量 M_n 為 400 至 8000g/mol、特別好 600 至 3000g/mol 之聚酯多元醇。

製得聚酯多元醇之適合二醇實例為乙二醇、丁二醇、二乙二醇、三乙二醇、聚烷二醇如聚乙二醇、及進一步 1,2-丙烷二醇、1,3-丙烷二醇、丁烷二醇 (1,3)、丁烷二醇 (1,4)、己烷二醇 (1,6) 及異構物、新戊二醇或新戊二醇羥三甲基乙酯，其中己烷二醇 (1,6) 及異構物、丁烷二醇 (1,4)、新戊二醇及新戊二醇羥三甲基乙酯為較佳。此外，亦可能使用多元醇，例如三羥甲基丙烷、甘油、赤藻糖醇、新戊四醇、三羥甲基苯或參羥乙基異三聚氰酸酯。

製得聚酯多元醇之可能二羧酸為例如酞酸、異酞酸、對酞酸、四氫酞酸、六氫酞酸、環己烷二羧酸、己二酸、壬二酸、癸二酸、戊二酸、四氯酞酸、順丁烯二酸、反丁烯二酸、伊康酸、丙二酸、辛二酸、2-甲基琥珀酸、3,3-二甲基戊二酸及／或 2,2-二甲基琥珀酸。亦可使用對應酐作為酸之來源。

若經歷酯化的多元醇之平均官能度 > 2 ，亦可能另外使用單羧酸，例如苯酸及己烷羧酸。

製得聚酯多元醇之較好酸為上述類型之脂族及／

或芳香族酸。己二酸、異酞酸及酞酸為特別佳。

製得具終端羥基的聚酯多元醇中可另外使用作為反應物之羥羧酸為例如羥己酸、羥丁酸、羥癸酸、羥硬脂酸及相似者。適合內酯為己內酯、丁內酯及同系物。己內酯為較佳。

可使用作為成分 B) 之聚碳酸酯成分為具有羥基之聚碳酸酯 (較好為聚碳酸酯二醇)，其具有數量平均分子量 Mn 為 400 至 8000g/mol、特別好 600 至 3000g/mol。此等可藉由二氧化碳、碳酸衍生物 (如碳酸二苯酯、碳酸二甲酯或光氣) 與多元醇 (較好為二醇) 反應獲得。

該二醇實例為乙二醇、1,2-與 1,3-丙烷二醇、1,3-與 1,4-丁烷二醇、1,6-己烷二醇、1,8-辛烷二醇、新戊二醇、1,4-雙羥甲基環己烷、2-甲基-1,3-丙烷二醇、2,2,4-三甲基戊烷二醇-1,3、二丙二醇、聚丙二醇、二丁二醇、聚丁二醇、雙酚 A 及上述類型經內酯改質之二醇。

較佳者，二醇成分含有 40 至 100 重量%己烷二醇，以 1,6-己烷二醇及／或己烷二醇衍生物為較佳。此種己烷二醇衍生物係以己烷二醇為主，且除終端 OH 基以外包含酯或醚基。獲得此種衍生物可藉由己烷二醇與過量己內酯反應或藉由己烷二醇與其本身醚化以生成二-或三己二醇。

代替或除了純聚碳酸酯二醇以外，亦可使用聚醚聚碳酸酯二醇。具有羥基之聚碳酸酯較好呈直鏈結構。

在本發明上下文內，與成分 A) 及 B) 結合使用之

術語「一」並非用以指示數值，而是作為不定冠詞。

根據本發明機電轉換器之具體實例中，藉由具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯 A) 與聚酯及／或聚碳酸酯多元醇 B) 反應可獲得聚胺基甲酸酯聚合物。較佳者，具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯於各個案中係以脂族二異氰酸酯為主，特別好於各個案中六亞甲二異氰酸酯。

根據本發明機電轉換器之進一步具體實例中，聚胺基甲酸酯聚合物中聚酯及／或聚碳酸酯單元之比例為 ≥ 20 重量% 至 ≤ 90 重量%。較佳者，此比例為 ≥ 25 重量% 至 ≤ 80 重量%、特別好 ≥ 30 重量% 至 ≤ 50 重量%。

根據本發明機電轉換器之進一步具體實例中，聚胺基甲酸酯聚合物於伸長 50% 具有彈性模數 $\geq 0.1\text{MPa}$ 至 $\leq 15\text{MPa}$ 。此情況中模數係以 DIN EN 150 672 1-1 決定，且亦可為 $\geq 0.2\text{MPa}$ 至 $\leq 5\text{MPa}$ 。進一步，聚胺基甲酸酯聚合物可具有最大張力 $\geq 0.2\text{MPa}$ 、特別是 $\geq 0.4\text{MPa}$ 至 $\leq 50\text{MPa}$ ，及最大伸長 $\geq 250\%$ 、特別是 $\geq 350\%$ 。再者，根據本發明聚合物元素可具有使用伸長範圍 $\geq 50\%$ 至 $\leq 200\%$ ，張力 $\geq 0.1\text{MPa}$ 至 $\leq 1\text{MPa}$ 、例如 $\geq 0.15\text{MPa}$ 至 $\leq 0.8\text{MPa}$ 、特別是 $\geq 0.2\text{MPa}$ 至 $\leq 0.3\text{MPa}$ （以 DIN 53504 決定）。

本發明進一步有關一種製造機電轉換器之方法，包含下列步驟：

- 1) 製備第一電極及第二電極；

- 2) 製備介電彈性體，其中介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物，且聚胺基甲酸酯可藉由
- A) 具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯與
- B) 具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物
- 反應而獲得，
- 其中該具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物 B) 包含聚酯及／或聚碳酸酯單元，且
- 其中 A) 中異氰酸酯基與 B) 中異氰酸酯反應性基之莫耳比率為 0.8 : 1.0 至 1.3 : 1.0、較好 0.9 : 1.0 至 1.2 : 1.0；
- 3) 使介電彈性體配置於第一電極及第二電極間。

聚胺基甲酸酯聚合物之細節（包含其具體實例）已與根據本發明設備結合敘述。為了避免不必要重複，就方法而論，讀者參考此。

根據本發明方法中，製備介電彈性體較好係將生成聚胺基甲酸酯聚合物之反應混合物塗敷於第一及／或第二電極。此方式的優勢特別為固化彈性體可對電極建立良好黏著之事實。

塗敷反應混合物可例如藉由刀塗、刷、澆注、旋塗、噴灑或擠壓。

較佳者，一旦已塗敷反應混合物，乾燥及／或回火系統。乾燥／回火於此情況可在溫度範圍 0°C 至 200°C 執行例如 0.1 分鐘至 48 小時、特別是 6 小時至 18 小時；在溫度範圍 60°C 至 120°C 乾燥／回火期間 15 分鐘至 30 分鐘為特別佳。

本發明進一步有關在機電轉換器中使用介電彈性體作為致動器、感測器及／或產生器，其中介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物，且聚胺基甲酸酯聚合物可藉由

A) 具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯與

B) 具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物反應而獲得，

其中該具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物

B) 包含聚酯及／或聚碳酸酯單元，且

其中 A) 中異氰酸酯基與 B) 中異氰酸酯反應性基之莫耳比率為 0.8 : 1.0 至 1.3 : 1.0、較好 0.9 : 1.0 至 1.2 : 1.0。

聚胺基甲酸酯聚合物之細節（包含其具體實例）已與根據本發明設備結合敘述。為了避免不必要重複，就其用途而論，讀者參考那裏。

用途可施予極度多變應用範圍於機電與電聲部分（特別是從力學波能量回收的部分（能量收獲））、聲學、超音、醫學診斷、掃描聲學顯微術、機械感測器技

術（特別是有關壓力、力及／或膨脹的感測器技術）、機器人及／或通訊技術。此典型實例為壓力感測器、電聲轉換器、麥克風、揚聲器、振動換能器、光偏轉器、光闌、玻璃纖維光學的調制器、熱電偵測器、電容及控制系統與智慧型地板、及將水波能量（特別是海波能量）轉換成電能的系統。

本發明進一步有關一種包含根據本發明機電轉換器之電氣及／或電子設備。

【實施方式】

實施例

除非另予指明，否則所有百分率數量係指重量，所有分析測量法於溫度 23°C 執行。除非另予明確陳述，否則 NCO 含量係根據 DIN-EN ISO 11909 以體積決定。

根據 DIN 53019 於 23°C 透過黏度旋轉法使用來自 Anton Paar Germany GmbH 的旋轉黏度計決定陳述之黏度。

使用來自 Zwick（模型號 1455）之張力試驗機器，根據 DIN 53 504 對整體測量範圍安裝有負載元件(load cell)1kN，以牽引速度 50mm/分鐘執行拉伸試驗。使用 S2 拉桿作為試件。在以相同方式已製備之三個試件上執行各測量，獲得之平均數據用於估計。決定延伸 50 %之張力呈〔MPa〕。

根據 ASTM D 257（決定物質絕緣電阻之方法），透過來自 Keithley Instruments（模型號 6517A 及 8009）

的實驗室設置決定電阻。

崩潰場強度決定 ASTM D 149-97a 使用高電壓源（來自 Associated Research Inc.之 hypotMAX 模型）及試驗者自己設計之樣品夾。樣品夾僅以小初始機械負載而與均勻厚度之聚合物樣品接觸，且防止使用者以免接觸電位。以此建造，使未經預拉的聚合物膜隨增加電壓處於靜負載下，直到膜經歷電崩潰。測量結果係與聚合物膜厚度有關，於崩潰達到之電壓呈 $[V/\mu m]$ 。在各膜上執行五次測量並建立平均。

使用的物質及縮寫：

Desmodur® N 100 以六亞甲二異氰酸酯為主之三官能縮二脲（HDI 縮二脲），NCO 含量 $21.95 \pm 0.3\%$ （根據 DIN EN ISO 11 909），於 $23^\circ C$ 黏度 $9630 \pm 750 mPa \cdot s$ ，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。

Desmodur® N 3300 以六亞甲二異氰酸酯為主之三官能異三聚氰酸酯（HDI 三聚體），NCO 含量 $21.8 \pm 0.3\%$ （根據 DIN EN ISO 11 909），於 $23^\circ C$ 黏度 $3000 \pm 750 mPa \cdot s$ ，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen,

	德國。
Desmodur® 44M	4,4'-亞甲基二苯基二異氰酸酯， Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
Desmodur® XP 2599	含有醚基且以 HDI 為主之脂族預 聚物，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
Terathane® 2000	具 $M_n=2000\text{g/mol}$ 之聚四亞甲基 醚二醇，INVISTA Resins & Fibers, Hattersheim am Main, 德國。
Terathane® 2900	具 $M_n=2900\text{g/mol}$ 之聚四亞甲基 醚二醇，INVISTA Resins & Fibers, Hattersheim am Main, 德國。
Terathane® 650	具 $M_n=650\text{g/mol}$ 之聚四亞甲基醚 二醇，INVISTA Resins & Fibers, Hattersheim am Main, 德國。
PolyTHF® 2000	具 $M_n=2000\text{g/mol}$ 之二官能聚四 甘醇聚醚，BASF SE, Ludwigshafen, 德國。
PolyTHF® 2900	具 $M_n=2900\text{g/mol}$ 之二官能聚四 甘醇聚醚，BASF SE, Ludwigshafen, 德國。
Arcol® PPG 2000	具 $M_n=2000\text{g/mol}$ 之二官能聚丙 二醇聚醚，Bayer MaterialScience

- AG, Leverkusen, 德國。
- Acclaim® 6320 具 $M_n = 6000\text{g/mol}$ 及環氧乙烷單元比例為 20 重量%之三官能聚環氧丙烷聚環氧乙烷聚醚，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
- Acclaim® 6300 具 $M_n = 6000\text{g/mol}$ 之三官能聚環氧丙烷聚醚，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
- Desmophen® 670 含有羥基具低程度分支之聚酯，羥基含量 $4.3 \pm 0.4\%$ (根據 DIN 53 240/2)，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
- Desmophen® P 200 H/DS 含有羥基之直鏈聚酯，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
- Desmophen® C 2200 具有終端羥基及分子量大約 2000g/mol 之直鏈脂族聚碳酸酯二醇，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
- Desmophen® C 2201 具分子量大約 2000g/mol 之己烷二醇-碳酸二甲酯的聚酯，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。

Desmophen®2001KS	具分子量大約 2000g/mol 之聚伸乙基/聚伸丁基己二酸酯二醇的聚酯多元醇，Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
Mesamoll®	酚的烷基磺酸酯 Lanxess Deutschland GmbH, Leverkusen, 德國。
DBTDL	二月桂酸二丁基錫，E. Merck KGaA, Darmstadt, 德國。
Desmorapid® SO	2-乙基己酸錫（II），Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, 德國。
Irganox® 1076	十八基-3-(3,5-二-第三丁基-4-羥苯基)-丙酸酯，Ciba Specialty Chemicals Inc., Basle, 瑞士。
Fascat® 4102	丁基錫-叁-2-乙基己酸鹽，Arkema Inc. Philadelphia, USA。

實施例 1：製備二異氰酸酯官能的聚異氰酸酯預聚物

將 1300g 六亞甲基-1,6-二異氰酸酯（HDI）及 0.27g 磷酸二丁酯放置於 4 公升 4 頸燒瓶伴隨攪拌。在 3 小時內於 80°C 添加 1456g Arcol® PPG 2000，在相同溫度持續攪拌 1 小時。然後於 130°C 及 0.1 托進行薄膜蒸餾以蒸餾掉過量 HDI。獲得之 NCO 預聚物具有 NCO 含量

3.27%及黏度 1680mPas (25°C)。

實施例 2：製備四異氰酸酯官能的聚異氰酸酯預聚物

將 1000g 六亞甲基-1,6-二異氰酸酯 (HDI) 及 0.15g 辛酸鋅放置於 4 公升 4 頸燒瓶伴隨攪拌。於 80°C 添加 1000g PolyTHF® 2000，在 115°C 持續攪拌 5 小時，伴隨在三次間隔一小時的時刻額外添加 0.15g 辛酸鋅。一旦此時間過去，添加 0.5g 磷酸二丁酯。然後於 130°C 及 0.1 托進行薄膜蒸餾以蒸餾掉過量 HDI。獲得之 NCO 預聚物具有 NCO 含量 6.18% 及黏度 25700mPas (25°C)。

實施例 3：製備二異氰酸酯官能的聚異氰酸酯預聚物

為了製備預聚物，將 7.15kg Desmodur 44M® 在溫度 50°C 放置於具攪拌器之容器，在 15 分鐘內添加 45.85kg 已引向室溫之聚醚 Acclaim 6300® (然而，視情況亦可能提供聚醚於 50°C，然後添加亦溫熱至 50°C 之異氰酸酯)。

然後使混合物加熱至 100°C 以引起反應且於此溫度維持另外 7 小時。冷卻後，獲得具有 NCO 含量 2.70 ± 0.1 重量% 及於 70°C 黏度大約 4200 ± 600 mPas 之產物。

實施例 4 (比較)：製備非根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，將 8.65g 實施例 2 的預聚物及 25.0g

Acclaim® 6320 與一些 0.075g DBTDL 於聚丙烯燒杯混合 1 分鐘。將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 80°C 乾燥櫥中乾燥隔夜，然後於 120°C 施予進一步回火 5 分鐘。回火後，藉由手可從玻璃板容易地移除膜。

實施例 5（比較）：製備非根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。將 5.0g Desmodur® N 3300 及 20.0g 實施例 1 的預聚物放置於聚丙烯燒杯，並在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中一起混合 1 分鐘。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，然後將此混合物與 38.54g Terathane® 2000 及一些 0.01g DBTDL 於聚丙烯燒杯混合 1 分鐘。將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 80°C 乾燥櫥中乾燥隔夜，然後於 120°C 施予進一步回火 5 分鐘。回火後，藉由手可從玻璃板容易地移除膜。

實施例 6（比較）：製備非根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，將 19.94g 實施例 2 的預聚物及 30.0g Terathane® 2000 與一些 0.03g DBTDL 於聚丙烯燒杯混合 1 分鐘。將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 80°C

乾燥櫥中乾燥隔夜，然後於 120°C 施予進一步回火 5 分鐘。回火後，藉由手可從玻璃板容易地移除膜。

實施例 7（比較）：製備非根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，將 14.27g 實施例 2 的預聚物與 30.0g Terathane® 2900 及一些 0.03g DBTDL 於聚丙烯燒杯混合 1 分鐘。將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 80°C 乾燥櫥中乾燥隔夜，然後於 120°C 施予進一步回火 5 分鐘。回火後，藉由手可從玻璃板容易地移除膜。

實施例 8（比較）：製備非根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，將 1.96g Desmodur® N3300 與 10.0g Terathane® 2000 及一些 0.005g DBTDL 於聚丙烯燒杯混合 1 分鐘。將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 80°C 乾燥櫥中乾燥隔夜，然後於 120°C 施予進一步回火 5 分鐘。回火後，藉由手可從玻璃板容易地移除膜。

實施例 9（比較）：製備非根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，將 6.7g Desmodur® N3300 與 50.0g

Terathane® 2900 及一些 0.05g DBTDL 於聚丙烯燒杯混合 1 分鐘。將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 80°C 乾燥櫥中乾燥隔夜，然後於 120°C 施予進一步回火 5 分鐘。回火後，藉由手可從玻璃板容易地移除膜。

實施例 10（比較）：製備非根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，將 25g Desmophen® 2001 KS 與 0.025g Irganox® 1076 於 60°C PP 燒杯混合。一旦穩定劑已完全溶解，添加 0.025g DBTDL，使混合物在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。然後添加 38.964g 實施例 1 的預聚物，使混合物在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

使用自動膜鑄塑儀器（ZAA 2300 類型，Zinser Analytik），將仍舊液體反應混合物以具有濕膜厚度 0.25mm 的膜用於刀塗矽化膜 RN 75 2SLK。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中回火 1 小時。

實施例 11（比較）：製備非根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，將 50g Desmophen® C2201 與 0.05g Irganox® 於 100°C 混合。一旦穩定劑已完全溶解，添加 0.5g Desmorapid® SO，使混合物在每分鐘 300 迴轉操作

之速度混合機中再次混合 1 分鐘。然後添加 34.305g Desmodur® XP2599，使混合物在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

使用自動膜鑄塑儀器（ZAA 2300 類型，Zinser Analytik），將仍舊液體反應混合物以具有濕膜厚度 0.25mm 的膜用於刀塗矽化膜 RN 75 2SLK。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中回火 1 小時。

實施例 12：製備根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。將 50.0g Desmophen® 670 及 0.05g Irganox® 1076 放置於聚丙烯燒杯，在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中混合 1 分鐘，然後加熱至 60°C。一旦穩定劑（Irganox® 1076）已完全溶解，添加 0.025g Desmorapid® SO，使混合物在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。將 25.24g Desmodur® N 100 添加於此均質混合物，然後在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中固化 1 小時。固化後，藉由手可從玻璃板容易地移除膜。

實施例 13：製備根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。將 50.0g Desmophen®

C2201 及 0.05g Irganox® 1076 放置於聚丙烯燒杯，在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中混合 1 分鐘，然後加熱至 60°C。一旦穩定劑 (Irganox® 1076) 已完全溶解，添加 0.01g DBTDL，使混合物在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。將 10.79g Desmodur® N 3300 添加於此均質混合物，然後在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中固化 1 小時。固化後，藉由手可從玻璃板容易地移除膜。

實施例 14：製備根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。將 50.0g Desmophen® C2200 及 0.05g Irganox® 1076 放置於聚丙烯燒杯，在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中混合 1 分鐘，然後加熱至 60°C。一旦穩定劑 (Irganox® 1076) 已完全溶解，添加 0.15g Desmorapid® SO，使混合物在每分鐘 300 迴轉下再次混合 1 分鐘。將 11.48g Desmodur® N 100 添加於此均質混合物，然後在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

將仍舊液體反應混合物藉由手以具有濕膜厚度 1mm 的膜用於刀塗玻璃板。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中固化 1 小時。固化後，藉由手可從玻璃板容易

地移除膜。

實施例 15：製備根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中，將 50g Desmophen® C2201 與 0.05g Irganox® 1076 於 100°C 混合。一旦穩定劑已完全溶解，添加 0.007g DBTDL，使混合物在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。然後添加 10.716g Desmodur® N100，使混合物在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

使用自動膜鑄塑儀器（ZAA 2300 類型，Zinser Analytik），將仍舊液體反應混合物以具有濕膜厚度 0.25mm 的膜用於刀塗矽化膜 RN 75 2SLK。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中回火 1 小時。

實施例 16：製備根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。將 50.0g Desmophen® P 200 H/DS 液體及 0.05g Desmorapid® SO 放置於聚丙烯燒杯，加熱至 60°C，在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中混合 20 分鐘。一旦穩定劑（Irganox® 1076）已完全溶解，添加 0.0025g Fascat® 4102，使混合物在每分鐘 300 迴轉下再次混合 1 分鐘。將 10.72g Desmodur® N 100 添加於此均質混合物，然後在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

使用自動膜鑄塑儀器（ZAA 2300 類型，Zinser Analytik），將仍舊液體反應混合物以具有濕膜厚度 0.25mm 的膜用於刀塗矽化膜 RN 75 2SLK。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中回火 1 小時。

實施例 17：製備根據本發明使用之聚合物

使用之原料未分開除氣。將 40.0g Desmophen® 670、15g Mesamoll® 及 0.05g Irganox® 1076 放置於聚丙烯燒杯，在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中混合 20 分鐘，然後加熱至 60°C。一旦穩定劑（Irganox® 1076）已完全溶解，添加 0.012g Desmorapid® SO，使混合物在每分鐘 300 迴轉下再次混合 1 分鐘。將 22.18g Desmodur® N 100 添加於此均質混合物，然後在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

使用自動膜鑄塑儀器（ZAA 2300 類型，Zinser Analytik），將仍舊液體反應混合物以具有濕膜厚度 0.25mm 的膜用於刀塗矽化膜 RN 75 2SLK。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中回火 1 小時。

實施例 18：製備根據本發明使用之聚合物

將 50.0g Desmophen® P 200 H/DS 液體、0.05g Desmorapid® SO 及 0.05g Irganox® 1076 放置於聚丙烯燒杯，加熱至 60°C，在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中混合 20 分鐘。一旦穩定劑（Irganox® 1076）已

完全溶解，將 10.79g Desmodur® N 3300 添加於此均質混合物，然後在每分鐘 300 迴轉操作之速度混合機中再次混合 1 分鐘。

使用自動膜鑄塑儀器（ZAA 2300 類型，Zinser Analytik），將仍舊液體反應混合物以具有濕膜厚度 0.25mm 的膜用於刀塗矽化膜 RN 75 2SLK。製備後，將所有膜於 100°C 乾燥櫥中回火 1 小時。

測量樣品之電阻及崩潰場強度。非根據本發明實施例及根據本發明聚合物元素實施例之結果係顯示於以下表 1。體積電阻率之數值係以指數標記指示。因而，實施例 4 中數值對應於體積電阻率 $7.46 \cdot 10^{10}$ ohm cm。表 1 亦顯示根據 DIN EN 150 672 1-1 聚合物於延伸 50 % 之彈性模數。

實施例	體積電阻率 [ohm cm]	崩潰場強度 [V/ μ m]	彈性模數 [MPa]
4 (比較)	7.46E+10	32.0	0.60
5 (比較)	2.15E+11	45.8	0.95
6 (比較)	5.256E+12	57.0	1.84
7 (比較)	3.216E+12	55.4	1.66
8 (比較)	1.002E+11	26.1	1.89
9 (比較)	3.318E+12	64.0	1.77
10 (比較)	5.803E+11	34.1	0.70
11 (比較)	3.818E+11	30.3	0.81
12	5.16E+15	82.5	10.26

13	1.435E+14	69.4	2.22
14	9.10E+13	72.4	1.99
15	7.83E+14	132.6	2.39
16	4.10E+14	96.7	1.57
17	2.99E+14	104.0	2.85
18	4.97E+13	93.6	1.52

表 1： 實施例 4 至 11（比較）及 12 至 18（根據本發明）製備之膜性質

試驗顯示根據本發明呈膜形式之聚合物較先前技藝具有顯著優勢。

當使用根據本發明膜時，特別有利者係非常高電阻、高崩潰場強度及高模數之組合。可有利地使用根據本發明聚合物，獲得以其製造的機電轉換器特別合宜效率程度。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

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：100128089

C08G 18/42 (2006.01)

※申請日：100.8.8

18/73 (2006.01)

※IPC 分類：

H02K 47/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

包含具有聚酯及/或聚碳酸酯單元之聚胺基甲酸酯聚合物之機電轉換器

ELECTROMECHANICAL CONVERTER, INCLUDING
A POLYURETHANE POLYMER WITH POLYESTER
AND/OR POLYCARBONATE UNITS

二、中文發明摘要：

本發明有關一種機電轉換器，其包含與第一電極及第二電極接觸之介電彈性體，其中介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物。聚胺基甲酸酯聚合物於此個案中包含至少一個聚酯及/或聚碳酸酯單元。本發明進一步有關一種製造此種機電轉換器之方法，所涉及的介電彈性體之用途及包含根據本發明機電轉換器之電氣及/或電子設備。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to an electromechanical converter, including a dielectric elastomer which is in contact with a first electrode and a second electrode, in which the dielectric elastomer includes a polyurethane polymer. The polyurethane polymer in this case includes at least one polyester and/or polycarbonate unit. The invention further relates to a method for producing an electromechanical converter of this kind, the use of the dielectric elastomer involved and an electrical and/or electronic device including an electromechanical converter according to the invention.

七、申請專利範圍：

1. 一種機電轉換器，其包含與第一電極及第二電極接觸之介電彈性體，其中該介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物，其特徵在於該聚胺基甲酸酯可藉由
 - A) 具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯與
 - B) 具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物反應而獲得，
 其中該具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物 B) 包含聚酯及／或聚碳酸酯單元，且其中 A) 中異氰酸酯基與 B) 中異氰酸酯反應性基之莫耳比率為 0.8：1.0 至 1.3：1.0。
2. 根據申請專利範圍第 1 項之機電轉換器，其中成分 A) 係以具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之脂族三官能聚異氰酸酯為主。
3. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之機電轉換器，其中成分 A) 係以六亞甲二異氰酸酯為主。
4. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之機電轉換器，其特徵在於成分 B) 為聚酯多元醇及／或聚碳酸酯多元醇。
5. 根據申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之機電轉換器，其中在該聚胺基甲酸酯聚合物中聚酯及／或聚碳酸酯單元之比例為 ≥ 20 重量% 至 ≤ 90 重量

%。

6. 根據申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之機電轉換器，其中該聚胺基甲酸酯聚合物於伸長 50% 具有彈性模數 $\geq 0.1\text{MPa}$ 至 $\leq 15\text{MPa}$ 。
7. 一種製造機電轉換器之方法，其包含下列步驟：
 - 1) 製備第一電極及第二電極；
 - 2) 製備介電彈性體，其中該介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物，且該聚胺基甲酸酯可藉由
 - A) 具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯與
 - B) 具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物
 反應而獲得，
 其中該具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物 B) 包含聚酯及／或聚碳酸酯單元，且
 其中 A) 中異氰酸酯基與 B) 中異氰酸酯反應性基之莫耳比率為 0.8:1.0 至 1.3:1.0；
 - 3) 使該介電彈性體配置於第一電極及第二電極間。
8. 根據申請專利範圍第 7 項之方法，其中介電彈性體係藉由將生成聚胺基甲酸酯聚合物之反應混合物塗敷於第一及／或第二電極而製備。

9. 一種介電彈性體在機電轉換器中作為致動器、感測器及／或產生器(generator)之用途，其中該介電彈性體包含聚胺基甲酸酯聚合物，且該聚胺基甲酸酯聚合物可藉
- A) 具有縮二脲及／或異三聚氰酸酯結構之三官能聚異氰酸酯與
 - B) 具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物
- 反應而獲得，
- 其中該具有至少兩個異氰酸酯反應性基之化合物 B) 包含聚酯及／或聚碳酸酯單元，且
- 其中 A) 中異氰酸酯基與 B) 中異氰酸酯反應性基之莫耳比率為 0.8:1.0 至 1.3:1.0。
10. 一種電氣及／或電子設備，其包含根據申請專利範圍第 1 至 6 項中任一項之機電轉換器。

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