

圖 1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

改質氮化物顆粒、寡聚物官能化氮化物顆粒、基於聚合物之複合材料及其形成方法

MODIFIED NITRIDE PARTICLES, OLIGOMER
FUNCTIONALIZED NITRIDE PARTICLES, POLYMER
BASED COMPOSITES AND METHODS OF FORMING
THEREOF

【技術領域】

【0001】 以下內容係針對一種對氮化物顆粒進行表面改質之方法，及在基於聚合物之複合材料中併入所述氮化物顆粒。更特定言之，以下內容係針對一種對氮化硼顆粒進行表面改質之方法，及在基於聚合物之複合材料中併入所述氮化硼顆粒。

【先前技術】

【0002】 氮化物顆粒可用作添加至基於聚合物之複合材料的填充劑材料作為熱填充劑以增強複合材料之機械特性(諸如材料耐磨性或剝離強度)，或用作固體潤滑劑。然而，氮化物顆粒極難均勻分散於有機聚合物基質內。氮化物顆粒之低分散性最小化填充劑材料在基於聚合物之複合材料中可具有之任何有益效應。

【0003】 因此，工業持續需要經改良之氮化物顆粒填充劑材料，其在基於聚合物之複合材料內的分散性更大同時仍維持其改良基於聚合物之複合材料的熱導率、剝離強度及其他

機械特性之能力。

【發明內容】

【0004】 根據第一態樣，一種表面改質氮化物顆粒可包含經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至芳族化合物之氮化物顆粒。所述表面改質氮化物顆粒可進一步包含至少兩個輔助部分。

【0005】 根據另一態樣，一種形成改質氮化物顆粒之方法可包含活化氮化物顆粒以形成至少一個羥基，及使芳族化合物與所述氮化物顆粒上之所述至少一個羥基化學反應。所述芳族化合物可包含至少兩個輔助部分。

【0006】 根據另一態樣，一種寡聚物官能化氮化物顆粒可包含氮化物顆粒；經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至所述氮化物顆粒之芳族化合物；及至少兩種經由所述芳族化合物之至少兩個輔助部分共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物。

【0007】 根據另一態樣，一種形成寡聚物官能化氮化物顆粒之方法可包含活化氮化物顆粒以形成至少一個羥基，使芳族化合物與所述氮化物顆粒上之所述至少一個羥基化學反應。所述芳族化合物可包含至少兩個輔助部分。所述方法可進一步包含使至少兩種經由所述至少兩個輔助部分共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物化學反應。

【0008】 根據另一態樣，一種基於聚合物之複合材料可包含至少一種聚合物組分及分散於所述聚合物組分內之改質氮化物填充劑材料。所述改質氮化物填充劑材料可包含氮化物顆粒；經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至所述氮化物顆粒之芳族化合物；及至少兩種共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物組分。

【0009】 根據另一態樣，一種形成基於聚合物之複合材料之方法可包含將至少一種聚合物組分與寡聚物官能化氮化物顆粒之氮化物填充劑材料組合。所述寡聚物官能化氮化物顆粒可包含氮化物顆粒；經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至所述氮化物顆粒之芳族化合物；及至少兩種共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物組分。

【圖式簡單說明】

【0010】 藉由參考附圖，本發明可得到更好理解，且其眾多特徵及優勢對熟習此項技術者而言變得顯而易見。

圖 1 包含根據本文所描述之實施例形成改質氮化物顆粒之製程的流程圖之說明；

圖 2 包含根據本文所描述之實施例形成寡聚物官能化氮化物顆粒之製程的流程圖之說明；

圖 3 包含根據本文所描述之實施例形成包含寡聚物官能化氮化物顆粒的基於聚合物之複合材料之製程的流程圖之說明；且

圖 4 包含比較根據本文所描述之一實施例形成的樣品基於聚合物之複合材料與兩個比較樣品基於聚合物之複合材料的剝離強度之圖。

熟練的技術人員瞭解，圖中的元件僅為了簡單且清晰起見而說明且未必按比例繪製。舉例而言，相對於其他元件，可放大圖中一些元件之尺寸，以幫助改良對本發明之實施例的理解。

【實施方式】

【0011】 以下內容係針對形成改質氮化物顆粒之方法；改

質氮化物顆粒；形成寡聚物官能化氮化物顆粒之方法；寡聚物官能化氮化物顆粒；形成包含寡聚物官能化氮化物顆粒之基於聚合物之複合材料的方法；及包含寡聚物官能化氮化物顆粒之基於聚合物之複合材料。

【0012】 首先參考形成表面改質氮化物顆粒之方法，圖 1 說明氮化物顆粒表面改質製程 100。表面氮化物顆粒改質製程 100 可包含提供氮化物顆粒之第一步驟 110、藉由產生至少一個羥基活化所述氮化物顆粒之表面的第二步驟 120、使芳族化合物與所述氮化物顆粒上之所述至少一個羥基化學反應的第三步驟 130。

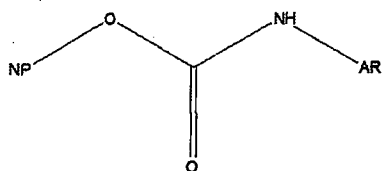
【0013】 根據某些實施例，表面氮化物顆粒改質製程 100 可包含根據本文所描述之實施例對適用於表面改質之任何氮化物顆粒進行改質。根據某些實施例，所述氮化物顆粒可為結晶氮化物顆粒或部分結晶氮化物顆粒。根據其他實施例，所述氮化物顆粒可為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。根據其他實施例，所述氮化硼顆粒可為立方氮化硼顆粒。根據其他實施例，所述氮化硼顆粒可為六方氮化硼顆粒。

【0014】 參考第二步驟 120，藉由產生至少一個羥基活化所述氮化物顆粒之表面可包含向所述氮化物顆粒施加超音波處理。根據其他實施例，施加所述超音波處理可包含向所述氮化物顆粒施加超音波處理與過氧化氫。根據另一實施例，施加所述超音波處理可包含在水基系統中施加超音波處理。根據其他實施例，施加所述超音波處理可包含在懸浮液中施加超音波處理。根據另一實施例，藉由產生至少一個羥基活化所述氮化物顆粒之表面可包含向所述氮化物顆粒施加熱處

理。

【0015】 根據其他實施例，活化所述氮化物顆粒之表面可包含優先在所述氮化物顆粒之表面上產生羥基。應瞭解，優先在所述氮化物顆粒之表面上產生羥基可理解為意謂，在所述氮化物顆粒之表面上產生的大多數極性基團為羥基。舉例而言，優先在所述氮化物顆粒之表面上產生羥基可包含產生比極性胺基更多的羥基。

【0016】 參考第三步驟 130，使芳族化合物與所述氮化物顆粒上之所述至少一個羥基化學反應可包含在所述芳族化合物與所述氮化物顆粒之間產生共價鍵。根據其他實施例，在所述芳族化合物與所述氮化物顆粒之間產生共價鍵可包含經由胺基甲酸酯鍵產生與所述氮化物顆粒之共價鍵，如在此所說明：



，其中 NP 表示氮化物顆粒，且 AR 表示芳族化合物。

【0017】 根據其他實施例，所述芳族化合物可包含特定數目之芳環。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少一個芳環，諸如至少兩個芳環或甚至至少三個芳環。

【0018】 根據其他實施例，所述芳族化合物可包含多個異氰酸酯部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少兩個異氰酸酯部分，諸如至少三個異氰酸酯部分、至少四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

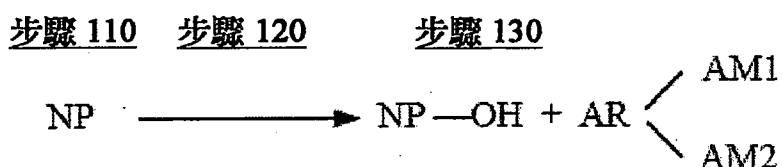
【0019】 根據另一實施例，所述芳族化合物可包含二-異

氰酸酯。根據另一實施例，所述芳族化合物可包含三-異氰酸酯。根據另一實施例，所述芳族化合物可包含 4-異氰酸酯。根據另一實施例，所述芳族化合物可包含 5-異氰酸酯。根據另一實施例，所述芳族化合物可包含 6-異氰酸酯。

【0020】 根據其他實施例，所述芳族化合物可包含多個輔助部分。應瞭解，輔助部分可定義為鍵結至所述芳族化合物但不鍵結至所述氮化物顆粒之部分。根據特定實施例，所述芳族化合物可包含至少兩個輔助部分，諸如至少三個輔助部分、至少四個輔助部分或甚至至少五個輔助部分。

【0021】 根據其他實施例，所述芳族化合物可包含特定輔助部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分或其任何組合。

【0022】 根據某些實施例，氮化物顆粒表面改質製程 100 可根據以下反應流程描述：



，其中 NP 表示氮化物顆粒，AR 表示芳族化合物，AM1 表示第一輔助部分，且 AM2 表示第二輔助部分。

【0023】 根據特定實施例，NP 可為適用於根據本文所描述之實施例進行表面改質的任何氮化物顆粒。根據某些實施例，所述 NP 可為結晶氮化物顆粒或部分結晶氮化物顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為立方氮化硼顆粒。根據其他實施

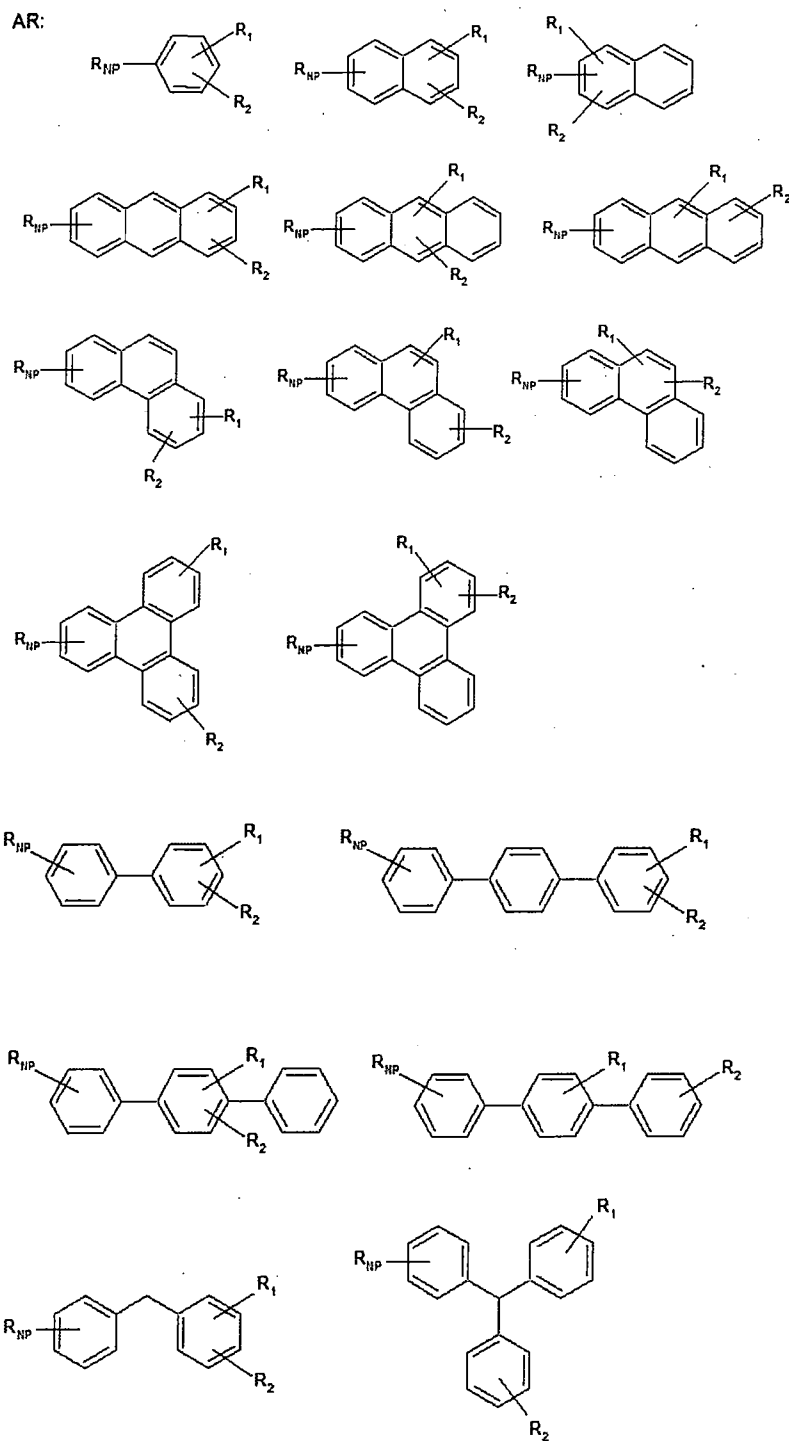
例，所述 NP 可為六方氮化硼顆粒。

【0024】 根據其他實施例，所述 AR 可包含特定數目之芳環。舉例而言，AR 可包含至少一個芳環，諸如至少兩個芳環或甚至至少三個芳環。

【0025】 根據其他實施例，所述 AR 可包含多個異氰酸酯部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少兩個異氰酸酯部分，諸如至少三個異氰酸酯部分、至少四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0026】 根據另一實施例，所述 AR 可包含二-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含三-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 4-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 5-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 6-異氰酸酯。

【0027】 根據另一實施例，所述 AR 可包含如在此所說明之任何芳族化合物：



R_{NP} : 結合至氮化物顆粒之鍵聯基團

R_1 、 R_2 : 輔助部分，與寡聚物之輔助鍵

【0028】 根據其他實施例，所述 AM1 與 AM2 可為相同輔助部分。根據其他實施例，所述 AM1 與 AM2 可為不同輔助部分。根據其他實施例，AM1 及 AM2 可選自 OH、SH、NH₂、F、Cl、Br、I、COOH、CN、OCN、CNO、NCS 或其任何組

合。

【0029】 應瞭解，儘管以上化學式中未展示，但所述表面改質氮化物顆粒可包含更多輔助部分，諸如 AM3、AM4、AM5、AM6，且任何此類額外輔助部分可進一步選自 OH、SH、NH₂、F、Cl、Br、I、COOH、CN、OCN、CNO、NCS 或其任何組合。

【0030】 現參考根據本文所描述之實施例形成的所述表面改質氮化物顆粒，所述表面改質氮化物顆粒可包含經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至芳族化合物之氮化物顆粒。所述表面改質氮化物顆粒可進一步包含至少兩個輔助部分。

【0031】 根據某些實施例，所述表面改質氮化物顆粒之氮化物顆粒可為適用於根據本文所描述之實施例進行表面改質的任何氮化物顆粒。根據某些實施例，所述氮化物顆粒可為結晶氮化物顆粒或部分結晶氮化物顆粒。根據其他實施例，所述氮化物顆粒可為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。根據其他實施例，所述氮化硼顆粒可為立方氮化硼顆粒。根據其他實施例，所述氮化硼顆粒可為六方氮化硼顆粒。

【0032】 根據其他實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含特定數目之芳環。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少一個芳環，諸如至少兩個芳環或甚至至少三個芳環。

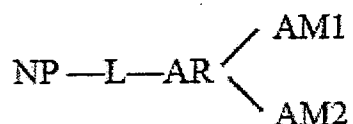
【0033】 根據其他實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含多個異氰酸酯部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少兩個異氰酸酯部分，諸如至少三個異氰酸酯部分、至少四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0034】 根據另一實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含二-異氰酸酯。根據另一實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含三-異氰酸酯。根據另一實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含 4-異氰酸酯。根據另一實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含 5-異氰酸酯。根據另一實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含 6-異氰酸酯。

【0035】 根據其他實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含多個輔助部分。應瞭解，輔助部分可定義為鍵結至所述芳族化合物但不鍵結至所述氮化物顆粒之部分。根據特定實施例，所述芳族化合物可包含至少兩個輔助部分，諸如至少三個輔助部分、至少四個輔助部分或甚至至少五個輔助部分。

【0036】 根據其他實施例，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含特定輔助部分。舉例而言，所述表面改質氮化物顆粒之芳族化合物可包含苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分或其任何組合。

【0037】 根據某些實施例，根據本文所描述之實施例形成的所述表面改質氮化物顆粒可描述為具有下式之化合物：



，其中 NP 表示氮化物顆粒，AR 表示芳族化合物，L 表示所述氮化物顆粒與所述芳族化合物之間的胺基甲酸酯鍵，

AM1 表示第一輔助部分，且 AM2 表示第二輔助部分。

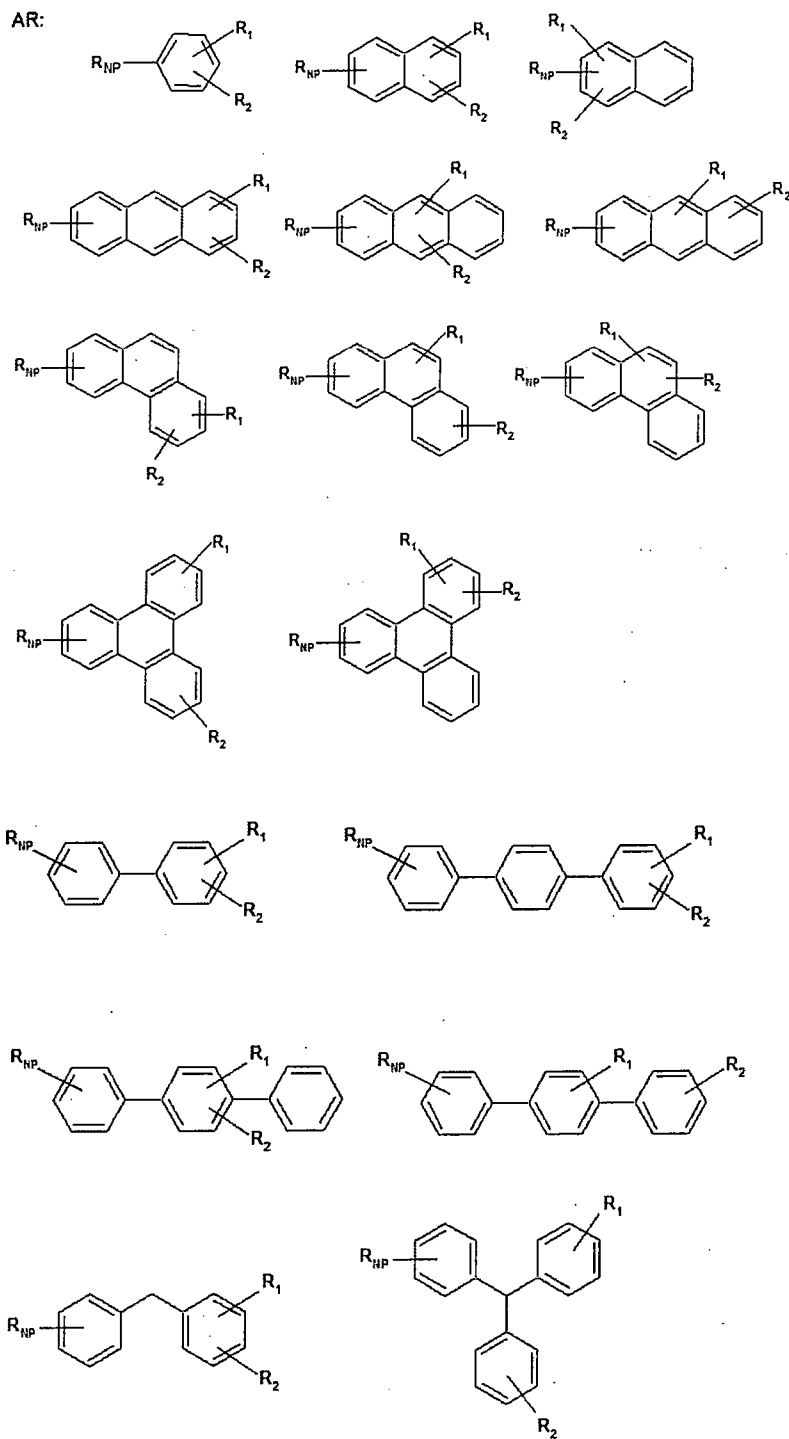
【0038】 根據特定實施例，NP 可為適用於根據本文所描述之實施例進行表面改質的任何氮化物顆粒。根據某些實施例，所述 NP 可為結晶氮化物顆粒或部分結晶氮化物顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為立方氮化硼顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為六方氮化硼顆粒。

【0039】 根據其他實施例，所述 AR 可包含特定數目之芳環。舉例而言，AR 可包含至少一個芳環，諸如至少兩個芳環或甚至至少三個芳環。

【0040】 根據其他實施例，所述 AR 可包含多個異氰酸酯部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少兩個異氰酸酯部分，諸如至少三個異氰酸酯部分、至少四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0041】 根據另一實施例，所述 AR 可包含二-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含三-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 4-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 5-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 6-異氰酸酯。

【0042】 根據另一實施例，所述 AR 可包含如在此所說明之任何芳族化合物：



R_{NP} ：結合至氮化物顆粒之鍵聯基團

R_1 、 R_2 ：輔助部分，與寡聚物之輔助鍵

【0043】 根據其他實施例，所述 AM1 與 AM2 可為相同輔助部分。根據其他實施例，所述 AM1 與 AM2 可為不同輔助部分。根據其他實施例，AM1 及 AM2 可選自 OH、SH、 NH_2 、F、Cl、Br、I、COOH、CN、OCN、CNO、NCS 或其任何組

合。

【0044】 應瞭解，儘管以上化學式中未展示，但所述表面改質氮化物顆粒可包含更多輔助部分，諸如 AM3、AM4、AM5、AM6，且任何此類額外輔助部分可進一步選自 OH、SH、NH₂、F、Cl、Br、I、COOH、CN、OCN、CNO、NCS 或其任何組合。

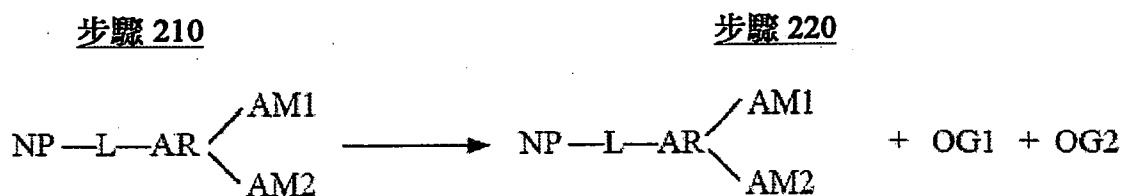
【0045】 現參考形成寡聚物官能化氮化物顆粒之方法，圖 2 說明氮化物顆粒寡聚物官能化製程 200。氮化物顆粒寡聚物官能化製程 200 可包含提供根據本文所描述之實施例形成的表面改質氮化物顆粒之第一步驟 210，及使至少兩種寡聚物與所述表面改質氮化物顆粒中之所述芳族化合物的輔助部分化學反應之第二步驟 220。應瞭解，所述改質氮化物顆粒可根據本文所描述之任何實施例形成且可進一步包含本文所描述之任何組分。

【0046】 參考第二步驟 220，根據某些實施例，與所述芳族化合物之輔助部分化學反應的所述兩種寡聚物可包含特定單體單元。舉例而言，所述兩種寡聚物可包含聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)之單體單元。根據其他實施例，所述兩種寡聚物可包含氟聚合物之單體單元。舉例而言，所述兩種寡聚物可包含 PTFE、ETFE

或 PFA 之單體單元。

【0047】 根據其他實施例，與所述芳族化合物之輔助部分化學反應的所述兩種寡聚物可為特定寡聚物。舉例而言，所述兩種寡聚物可為聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)。根據其他實施例，所述兩種寡聚物可為氟聚合物。舉例而言，所述兩種寡聚物可為 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0048】 根據某些實施例，氮化物顆粒寡聚物官能化製程 200 可根據以下反應流程描述：



，其中 NP 表示氮化物顆粒，AR 表示芳族化合物，L 表示所述氮化物顆粒與所述芳族化合物之間的胺基甲酸酯鍵，OG1 表示第一寡聚物，AL1 表示 AR 與 OG1 之間的第一輔助鍵，OG2 表示第二寡聚物，且 AL2 表示 AR 與 OG2 之間的第二輔助鍵。

【0049】 根據特定實施例，NP 可為適用於根據本文所描述之實施例進行表面改質的任何氮化物顆粒。根據某些實施例，所述 NP 可為結晶氮化物顆粒或部分結晶氮化物顆粒。根

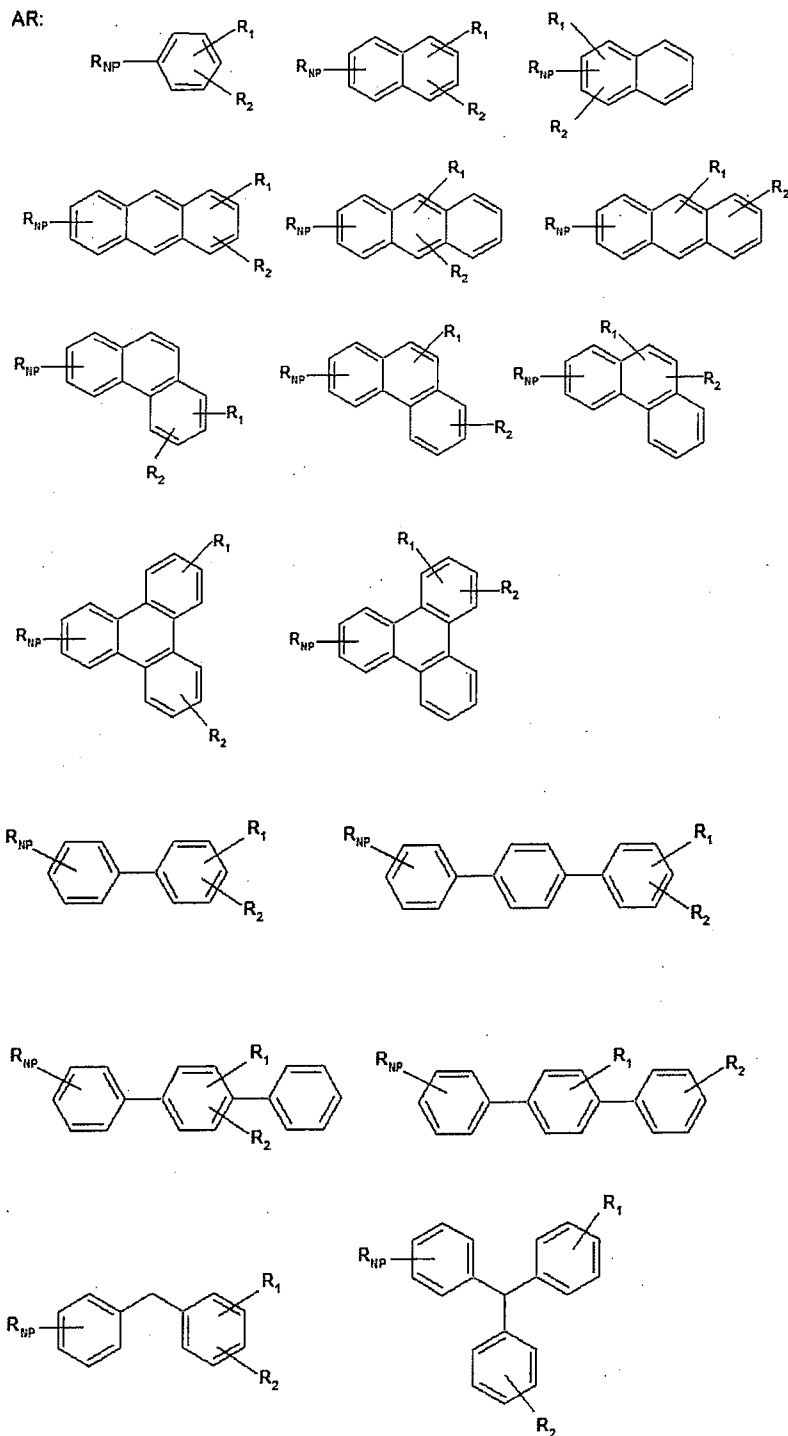
據其他實施例，所述 NP 可為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為立方氮化硼顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為六方氮化硼顆粒。

【0050】 根據其他實施例，所述 AR 可包含特定數目之芳環。舉例而言，AR 可包含至少一個芳環，諸如至少兩個芳環或甚至至少三個芳環。

【0051】 根據其他實施例，所述 AR 可包含多個異氰酸酯部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少兩個異氰酸酯部分，諸如至少三個異氰酸酯部分、至少四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0052】 根據另一實施例，所述 AR 可包含二-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含三-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 4-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 5-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 6-異氰酸酯。

【0053】 根據另一實施例，所述 AR 可包含如在此所說明之任何芳族化合物：



R_{NP} ：結合至氮化物顆粒之鍵聯基團

R_1 、 R_2 ：輔助部分，與寡聚物之輔助鍵

【0054】 根據其他實施例，所述 AM1 與 AM2 可為相同輔助部分。根據其他實施例，所述 AM1 與 AM2 可為不同輔助部分。根據其他實施例，AM1 及 AM2 可選自 OH、SH、NH₂、

F、Cl、Br、I、COOH、CN、OCN、CNO、NCS 或其任何組合。

【0055】 根據其他實施例，OG1 及 OG2 可包含特定單體單元。舉例而言，所述 OG1 及 OG2 可包含聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)之單體單元。根據其他實施例，OG1 及 OG2 可包含氟聚合物之單體單元。舉例而言，OG1 及 OG2 可包含 PTFE、ETFE 或 PFA 之單體單元。

【0056】 根據其他實施例，OG1 及 OG2 可為特定寡聚物。舉例而言，OG1 及 OG2 可為聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)。根據其他實施例，OG1 及 OG2 可為氟聚合物。舉例而言，OG1 及 OG2 可為 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0057】 現參考根據本文所描述之實施例形成的所述寡聚物官能化氮化物顆粒，所述寡聚物官能化氮化物顆粒可包

含氮化物顆粒；經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至所述氮化物顆粒之芳族化合物；及至少兩種經由所述芳族化合物之至少兩個輔助部分共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物。

【0058】 根據某些實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之氮化物顆粒可為適用於根據本文所描述之實施例進行氮化物顆粒寡聚物官能化之任何氮化物顆粒。根據某些實施例，所述氮化物顆粒可為結晶氮化物顆粒或部分結晶氮化物顆粒。根據其他實施例，所述氮化物顆粒可為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。根據其他實施例，所述氮化硼顆粒可為立方氮化硼顆粒。根據其他實施例，所述氮化硼顆粒可為六方氮化硼顆粒。

【0059】 根據其他實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含特定數目之芳環。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少一個芳環，諸如至少兩個芳環或甚至至少三個芳環。

【0060】 根據其他實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含多個異氰酸酯部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少兩個異氰酸酯部分，諸如至少三個異氰酸酯部分、至少四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0061】 根據另一實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含二-異氰酸酯。根據另一實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含三-異氰酸酯。根據另一實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含 4-異氰酸酯。根據另一實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含 5-異氰酸酯。根據另一實施

例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含 6-異氰酸酯。

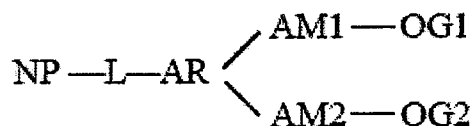
【0062】 根據其他實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含多個輔助部分。應瞭解，輔助部分可定義為鍵結至所述芳族化合物但不鍵結至所述氮化物顆粒之部分。根據特定實施例，所述芳族化合物可包含至少兩個輔助部分，諸如至少三個輔助部分、至少四個輔助部分或甚至至少五個輔助部分。

【0063】 根據其他實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含特定輔助部分。舉例而言，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分或其任何組合。

【0064】 根據其他實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之至少兩種寡聚物可包含特定單體單元。舉例而言，所述至少兩種寡聚物可包含聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯(PC)、聚醚砜(PES)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醚醯亞胺(PEI)、聚乙烯(PE)、聚苯醚(PPO)、聚苯硫醚(PPS)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚氯乙烯(PVC)或聚(二甲基矽氧烷)之單體單元。根據其他實施例，所述至少兩種寡聚物可包含氟聚合物之單體單元。舉例而言，所述至少兩種寡聚物可包含 PTFE、ETFE 或 PFA 之單體單元。

【0065】 根據其他實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之至少兩種寡聚物可為特定寡聚物。舉例而言，所述至少兩種寡聚物可為聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)。根據其他實施例，所述至少兩種寡聚物可為氟聚合物。舉例而言，所述至少兩種寡聚物可為 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0066】 根據某些實施例，根據本文所描述之實施例形成的所述寡聚物官能化氮化物顆粒可描述為具有下式之化合物：



，其中 NP 表示氮化物顆粒，AR 表示芳族化合物，L 表示所述氮化物顆粒與所述芳族化合物之間的胺基甲酸酯鍵，OG1 表示第一寡聚物，AL1 表示 AR 與 OG1 之間的第一輔助鍵，OG2 表示第二寡聚物，且 AL2 表示 AR 與 OG2 之間的第二輔助鍵。

【0067】 根據特定實施例，NP 可為適用於根據本文所描述之實施例進行表面改質的任何氮化物顆粒。根據某些實施例，所述 NP 可為結晶氮化物顆粒或部分結晶氮化物顆粒。根

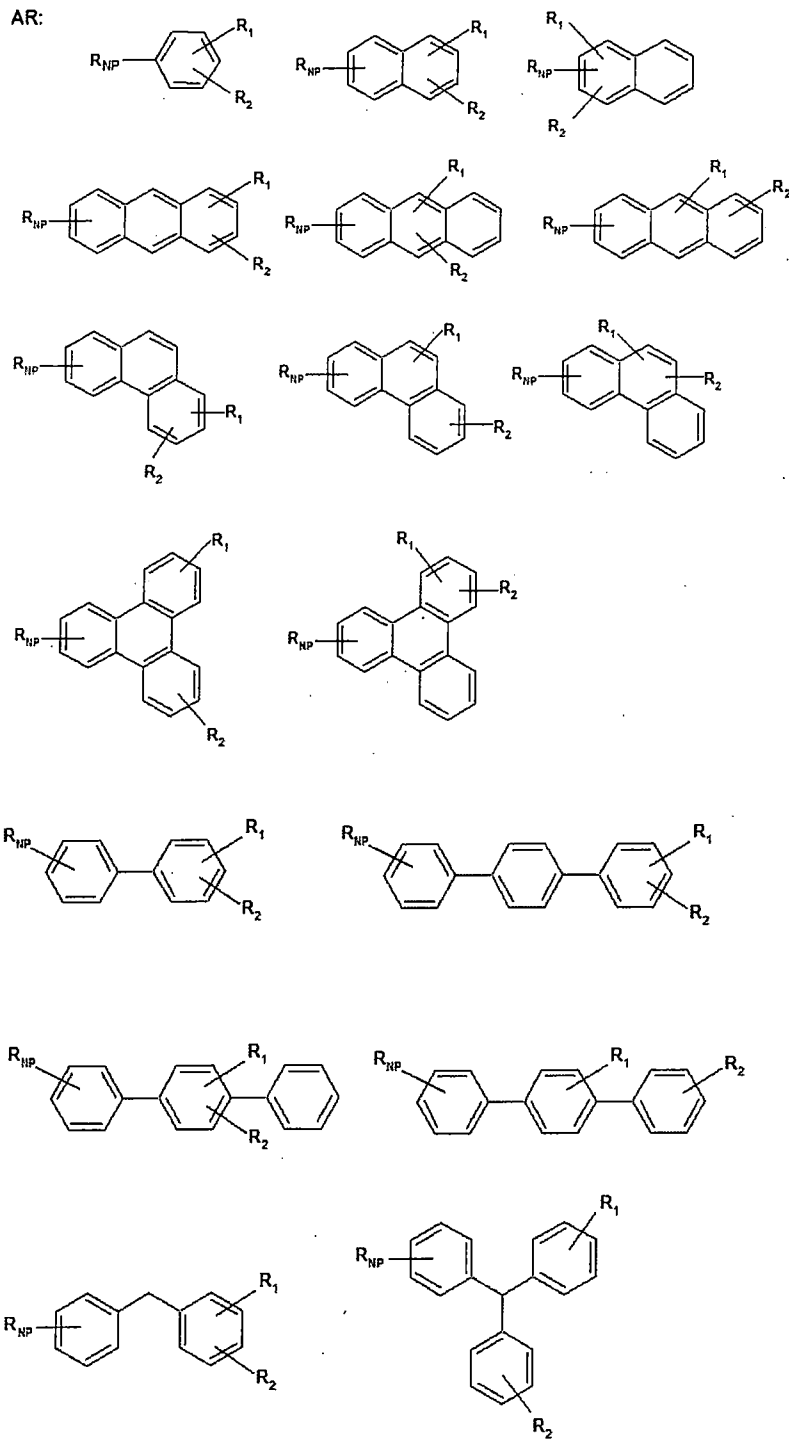
據其他實施例，所述 NP 可為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為立方氮化硼顆粒。根據其他實施例，所述 NP 可為六方氮化硼顆粒。

【0068】 根據其他實施例，所述 AR 可包含特定數目之芳環。舉例而言，AR 可包含至少一個芳環，諸如至少兩個芳環或甚至至少三個芳環。

【0069】 根據其他實施例，所述 AR 可包含多個異氰酸酯部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少兩個異氰酸酯部分，諸如至少三個異氰酸酯部分、至少四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0070】 根據另一實施例，所述 AR 可包含二-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含三-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 4-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 5-異氰酸酯。根據另一實施例，所述 AR 可包含 6-異氰酸酯。

【0071】 根據另一實施例，所述 AR 可包含如在此所說明之任何芳族化合物：



R_{NP} : 結合至氮化物顆粒之鍵聯基團

R_1 、 R_2 : 輔助部分，與寡聚物之輔助鍵

【0072】 根據其他實施例，所述 AL1 與 AL2 可為相同輔助部分。根據其他實施例，所述 AL1 與 AL2 可為不同輔助部分。根據其他實施例，AL1 及 AL2 可選自 OH、SH、 NH_2 、F、

Cl、Br、I、COOH、CN、OCN、CNO、NCS 或其任何組合。

【0073】 根據其他實施例，OG1 及 OG2 可包含特定單體單元。舉例而言，所述 OG1 及 OG2 可包含聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)之單體單元。根據其他實施例，OG1 及 OG2 可包含氟聚合物之單體單元。舉例而言，OG1 及 OG2 可包含 PTFE、ETFE 或 PFA 之單體單元。

【0074】 根據其他實施例，OG1 及 OG2 可為特定寡聚物。舉例而言，OG1 及 OG2 可為聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)。根據其他實施例，OG1 及 OG2 可為氟聚合物。舉例而言，OG1 及 OG2 可為 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0075】 現參考形成包含寡聚物官能化氮化物顆粒之基於聚合物之複合材料的方法，圖 3 說明基於聚合物之複合材料形成製程 300。基於聚合物之複合材料形成製程 300 可包含

提供至少一種聚合物組分之第一步驟 310，及將所述聚合物組分與包含寡聚物官能化氮化物顆粒之改質氮化物填充劑材料組合之第二步驟 320。應瞭解，所述寡聚物官能化氮化物顆粒可根據本文所描述之任何實施例形成且可進一步包含本文所描述之任何組分。

【0076】 參考第一步驟 310，根據某些實施例，所述聚合物組分可包含特定單體單元。舉例而言，所述聚合物組分可包含聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)之單體單元。根據其他實施例，所述聚合物組分可包含氟聚合物之單體單元。舉例而言，所述聚合物組分可包含 PTFE、ETFE 或 PFA 之單體單元。

【0077】 根據其他實施例，所述聚合物組分可為特定寡聚物。舉例而言，所述聚合物組分可為聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)。根據其他實施例，所述聚合物組分可為氟聚合物。舉例而言，所述聚合物組分可

為 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0078】 根據其他實施例，所述聚合物組分之單體單元可來自與所述寡聚物組分之單體單元相同的有機組分家族。根據其他實施例，所述聚合物組分之單體單元可與所述寡聚物組分之單體單元相同。

【0079】 現參考根據本文所描述之實施例形成的所述基於聚合物之複合材料，所述基於聚合物之複合材料可包含至少一種聚合物組分及分散於所述聚合物組分內之改質氮化物填充劑材料。所述改質氮化物填充劑材料可包含寡聚物官能化氮化物顆粒。所述寡聚物官能化氮化物顆粒可包含氮化物顆粒；經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至所述氮化物顆粒之芳族化合物；及至少兩種經由所述芳族化合物之至少兩個輔助部分共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物。

【0080】 根據某些實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物官能化氮化物顆粒之氮化物顆粒可為適用於根據本文所描述之實施例進行氮化物顆粒寡聚物官能化的任何氮化物顆粒。根據某些實施例，所述氮化物顆粒可為結晶氮化物顆粒或部分結晶氮化物顆粒。根據其他實施例，所述氮化物顆粒可為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。根據其他實施例，所述氮化硼顆粒可為立方氮化硼顆粒。根據其他實施例，所述氮化硼顆粒可為六方氮化硼顆粒。

【0081】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含特定數目之芳環。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少一個芳環，諸如至少兩個芳環或甚至至少三個芳環。

【0082】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含多個異氰酸酯部分。舉例而言，所述芳族化合物可包含至少兩個異氰酸酯部分，諸如至少三個異氰酸酯部分、至少四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0083】 根據另一實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含二-異氰酸酯。根據另一實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含三-異氰酸酯。根據另一實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含 4-異氰酸酯。根據另一實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含 5-異氰酸酯。根據另一實施例，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含 6-異氰酸酯。

【0084】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含多個輔助部分。應瞭解，輔助部分可定義為鍵結至所述芳族化合物但不鍵結至所述氮化物顆粒之部分。根據特定實施例，所述芳族化合物可包含至少兩個輔助部分，諸如至少三個輔助部分、至少四個輔助部分或甚至至少五個輔助部分。

【0085】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含特定輔助部分。舉例而言，所述寡聚物官能化氮化物顆粒之芳族化合物可包含苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分或其任何組合。

【0086】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中

的所述寡聚物官能化氮化物顆粒之至少兩種寡聚物可包含特定單體單元。舉例而言，所述至少兩種寡聚物可包含聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)之單體單元。根據其他實施例，所述至少兩種寡聚物可包含氟聚合物之單體單元。舉例而言，所述至少兩種寡聚物可包含 PTFE、ETFE 或 PFA 之單體單元。

【0087】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物官能化氮化物顆粒之至少兩種寡聚物可為特定寡聚物。舉例而言，所述至少兩種寡聚物可為聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)。根據其他實施例，所述至少兩種寡聚物可為氟聚合物。舉例而言，所述至少兩種寡聚物可為 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0088】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述聚合物組分可包含特定單體單元。舉例而言，所述聚合物組分可包含聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁

二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)之單體單元。根據其他實施例，所述聚合物組分可包含氟聚合物之單體單元。舉例而言，所述聚合物組分可包含 PTFE、ETFE 或 PFA 之單體單元。

【0089】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述聚合物組分可為特定寡聚物。舉例而言，所述聚合物組分可為聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC) 或聚(二甲基矽氧烷)。根據其他實施例，所述聚合物組分可為氟聚合物。舉例而言，所述聚合物組分可為 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0090】 根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述聚合物組分之單體單元可來自與所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物組分之單體單元相同的有機組分家族。根據其他實施例，所述基於聚合物之複合材料中的所述聚合物組分之單體單元可與所述基於聚合物之複合材料中的所述寡聚物組分之單體單元相同。

【0091】 根據其他實施例，根據本文所描述之實施例形成

的基於聚合物之複合材料可具有如根據 IPC 標準 2.4.9 量測之特定剝離強度。舉例而言，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有至少約 5 N/in，諸如至少約 18 N/in 或甚至至少約 20 N/in 之剝離強度。根據其他實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有不大於約 100 N/in，諸如不大於約 75 N/in 或甚至不大於約 50 N/in 之剝離強度。應瞭解，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料之剝離強度可為上文提及之任何最小與最大值之間的任何值。應進一步瞭解，根據所描述實施例形成的基於聚合物之複合材料之剝離強度可在上文提及之任何最小與最大值之間的範圍內。

【0092】 根據其他實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有等於 $CPL/PPL \times 100$ 之特定初始剝離強度百分比，其中 CPL 等於所述基於聚合物之複合材料之剝離強度，且 PPL 等於用以形成所述基於聚合物之複合材料的所述聚合物組分單獨之剝離強度。應瞭解，剝離強度係根據 IPC 標準 2.4.9 量測。根據特定實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有至少約 60%，諸如至少約 70%、至少約 75%、至少約 80%、至少約 90%、至少約 95%、至少約 100%、至少約 105%、至少約 110%、至少約 120%、至少約 125%、至少約 130%、至少約 135%、至少約 140%、至少約 150%、至少約 175% 或甚至至少約 200% 之初始剝離強度百分比。根據其他實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有不大於約 250% 之初始剝離強度百分比。應瞭解，根據本文所描述之實

施例形成的基於聚合物之複合材料之初始剝離強度百分比可為上文提及之任何最小與最大值之間的任何值。應進一步瞭解，根據所描述實施例形成的基於聚合物之複合材料之初始剝離強度百分比可在上文提及之任何最小與最大值之間的範圍內。根據其他實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有特定熱導率。熱導率經計算為熱擴散率、密度及熱容量之乘積。更特定言之，通面熱導率經計算為通面熱擴散率、密度及熱容量之乘積。複合材料聚合物之熱擴散率係根據標準 ASTM C-518 藉由熱流動方法量測。擴散率係垂直於複合材料聚合物層量測。複合材料聚合物之熱容量係藉由差示掃描熱量測定 (differential scanning calorimetry, DSC) 在耐馳 (Netzsch) 熱天平上量測。複合材料聚合物密度係藉由氦比重瓶測定法量測。

【0093】 根據某些實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有至少約 0.2 W/mK，諸如至少約 0.5 W/mK、至少約 1 W/mK、至少約 2 W/mK、至少約 3 W/mK、至少約 5 W/mK、至少約 7 W/mK 或甚至至少約 10 W/mK 之熱導率。根據其他實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有不大於約 20 W/mK，諸如不大於約 15 W/mK 之熱導率。應瞭解，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料之熱導率可為上文提及之任何最小與最大值之間的任何值。應進一步瞭解，根據所描述實施例形成的基於聚合物之複合材料之熱導率可在上文提及之任何最小與最大值之間的範圍內。

【0094】 根據其他實施例，根據本文所描述之實施例形成

的基於聚合物之複合材料可具有等於 $CTC/PTC \times 100$ 之特定初始熱導率百分比，其中 CTC 等於所述基於聚合物之複合材料之熱導率，且 PTC 等於用以形成所述基於聚合物之複合材料的所述聚合物組分單獨之熱導率。應瞭解，所述複合材料兩者之熱導率係根據以上概述之標準量測。根據特定實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有至少約 200%，諸如至少約 300%、至少約 400%、至少約 500%、至少約 1000%、至少約 2000%、至少約 5000% 或甚至至少約 10000% 之初始熱導率百分比。根據其他實施例，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料可具有不大於約 20000% 之初始熱導率百分比。應瞭解，根據本文所描述之實施例形成的基於聚合物之複合材料之初始熱導率百分比可為上文提及之任何最小與最大值之間的任何值。應進一步瞭解，根據所描述實施例形成的基於聚合物之複合材料之初始熱導率百分比可在上文提及之任何最小與最大值之間的範圍內。

【0095】 許多不同態樣及實施例為可能的。一些彼等態樣及實施例描述於本文中。閱讀本說明書之後，技術人員將瞭解，彼等態樣及實施例僅為說明性的且不限制本發明之範疇。實施例可與如下文中列舉之實施例中之任一或多者一致。

【0096】 實施例 1. 一種表面改質氮化物顆粒，其包括：經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至芳族化合物之氮化物顆粒；及至少兩個輔助部分。

【0097】 實施例 2. 一種形成改質氮化物顆粒之方法，其中所述方法包括：活化氮化物顆粒以形成至少一個羥基；使

芳族化合物與所述氮化物顆粒上之所述至少一個羥基化學反應，其中所述芳族化合物包括至少兩個輔助部分。

【0098】 實施例 3. 如實施例 1 及 2 中任一項所述之表面改質氮化物顆粒或方法，其中所述氮化物顆粒為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。

【0099】 實施例 4. 如實施例 1 及 2 中任一項所述之表面改質氮化物顆粒或方法，其中所述氮化物顆粒為六方氮化硼顆粒。

【0100】 實施例 5. 如實施例 1 及 2 中任一項所述之表面改質氮化物顆粒或方法，其中連接所述氮化物顆粒與所述芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。

【0101】 實施例 6. 如實施例 1 及 2 中任一項所述之表面改質氮化物顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括至少一個芳環、至少兩個芳環、至少三個芳環。

【0102】 實施例 7. 如實施例 1 及 2 中任一項所述之表面改質氮化物顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分。

【0103】 實施例 8. 如實施例 1 及 2 中任一項所述之表面改質氮化物顆粒或方法，其中所述至少兩個輔助部分為胺基 (-NH₂)、羥基 (-OH)、氟基 (-F)、氯基 (-Cl)、溴基 (-Br)、碘基 (-I)、羧基 (-COOH)、氰基 (-CN)、氰酸酯基 (-OCN)、異氰酸酯基 (-NCO)、硫醇基 (-SH) 或硫異氰酸酯基 (-NCS)。

【0104】 實施例 9. 如實施例 1 及 2 中任一項所述之表面改質氮化物顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括兩個異氰

酸酯部分、三個異氰酸酯部分、四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0105】 實施例 10. 一種寡聚物官能化氮化物顆粒，其包括：氮化物顆粒；經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至所述氮化物顆粒之芳族化合物；及至少兩種經由所述芳族化合物之至少兩個輔助部分共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物。

【0106】 實施例 11. 一種形成寡聚物官能化氮化物顆粒之方法，其中所述方法包括：活化氮化物顆粒以形成至少一個羥基；使芳族化合物與所述氮化物顆粒上之所述至少一個羥基化學反應，其中所述芳族化合物包括至少兩個輔助部分；及使至少兩種經由所述至少兩個輔助部分共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物化學反應。

【0107】 實施例 12. 如實施例 10 及 11 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述氮化物顆粒為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。

【0108】 實施例 13. 如實施例 10 及 11 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述氮化物顆粒為六方氮化硼顆粒。

【0109】 實施例 14. 如實施例 10 及 11 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中連接所述氮化物顆粒與所述芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。

【0110】 實施例 15. 如實施例 10 及 11 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括至少一個芳環、至少兩個芳環、至少三個芳環。

【0111】 實施例 16. 如實施例 10 及 11 中任一項所述之寡

聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分。

【0112】 實施例 17. 如實施例 10 及 11 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述至少兩個輔助部分為胺基 (-NH₂)、羥基 (-OH)、氟基 (-F)、氯基 (-Cl)、溴基 (-Br)、碘基 (-I)、羧基 (-COOH)、氰基 (-CN)、氰酸酯基 (-OCN)、異氰酸酯基 (-NCO)、硫醇基 (-SH) 或硫異氰酸酯基 (-NCS)。

【0113】 實施例 18. 如實施例 10 及 11 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括兩個異氰酸酯部分、三個異氰酸酯部分、四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0114】 實施例 19. 如實施例 10 及 11 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述寡聚物組分包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑 (PBO 及 PBI)、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚醚砜 (PES)、聚砜 (PS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

【0115】 實施例 20. 如實施例 19 所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述基於氟之寡聚物包括 PTFE、ETFE、FEP、ECTFE 或 PFA。

【0116】 實施例 21. 一種基於聚合物之複合材料，其包括：至少一種聚合物組分及分散於所述聚合物組分內之改質氮化物填充劑材料，其中所述改質氮化物填充劑材料包括：氮化物顆粒；經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至所述氮化物顆粒之芳族化合物；及至少兩種共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物組分。

【0117】 實施例 22. 一種形成基於聚合物之複合材料的方法，其中所述方法包括：將至少一種聚合物組分與寡聚物官能化氮化物顆粒之氮化物填充劑材料組合，其中所述寡聚物官能化氮化物顆粒中之每一者包括：氮化物顆粒；經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至所述氮化物顆粒之芳族化合物；及至少兩種共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物組分。

【0118】 實施例 23. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述氮化物顆粒為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。

【0119】 實施例 24. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述氮化物顆粒為六方氮化硼顆粒。

【0120】 實施例 25. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中連接所述氮化物顆粒與所述芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。

【0121】 實施例 26. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述芳族化合物包括至少一個芳環、至少兩個芳環、至少三個芳環。

【0122】 實施例 27. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚

合物複合材料或方法，其中所述芳族化合物包括苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分。

【0123】 實施例 28. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之寡聚物官能化氮化物顆粒或方法，其中所述至少兩個輔助部分為胺基 (-NH₂)、羥基 (-OH)、氟基 (-F)、氯基 (-Cl)、溴基 (-Br)、碘基 (-I)、羧基 (-COOH)、氰基 (-CN)、氰酸酯基 (-OCN)、異氰酸酯基 (-NCO)、硫醇基 (-SH) 或硫異氰酸酯基 (-NCS)。

【0124】 實施例 29. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述芳族化合物包括兩個異氰酸酯部分、三個異氰酸酯部分、四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0125】 實施例 30. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述聚合物組分包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑 (PBO 及 PBI)、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚砜、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

【0126】 實施例 31. 如實施例 30 所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於氟之聚合物包括 PTFE、ETFE、FEP、ECTFE 或 PFA。

【0127】 實施例 32. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之基於聚合物之複合材料或方法，其中所述聚合物組分之單體單元來自與所述寡聚物組分之單體單元相同的家族。

【0128】 實施例 33. 如實施例 32 所述之基於聚合物之複合材料或方法，其中所述聚合物組分之單體單元與所述寡聚物組分之單體單元相同。

【0129】 實施例 34. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述聚合物組分包括熱固性聚合物或熱塑性聚合物。

【0130】 實施例 35. 如實施例 34 所述之基於聚合物之複合材料或方法，其中所述聚合物組分包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑 (PBO 及 PBI)、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚砜、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

【0131】 實施例 36. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述聚合物組分包括酚醛樹脂、Bakelite、Novotext (棉纖維增強酚系)、Oasis (開孔酚系泡沫)、Maritex Aquarius、聚丁二烯、苯乙烯-丁二烯共聚物、Kapton (聚-氧二伸苯基-均苯四醯亞胺)、脂族聚醯亞胺、芳族聚醯亞胺、半芳族聚醯亞胺、丙烯酸化飽和/不飽和脂族聚胺基甲酸酯、摻合有腈橡膠之聚丁二烯橡膠、苯乙烯-丁二烯

共聚物或 UTEM。

【0132】 實施例 37. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於氟之聚合物包括 PTFE、ETFE、FEP、ECTFE 或 PFA。

【0133】 實施例 38. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述寡聚物組分包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑 (PBO 及 PBI)、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚砜、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

【0134】 實施例 39. 如實施例 38 所述之基於聚合物之複合材料，其中所述基於氟之寡聚物包括 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0135】 實施例 40. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於聚合物之複合材料包括至少約 10 N/in 之剝離強度及至少約 0.2 W/mK 之熱導率。

【0136】 實施例 41. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於聚合物之複合材料包括至少約 5 N/in 之剝離強度。

【0137】 實施例 42. 如實施例 21 及 22 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於聚合物之複合材料包括至少約 1 W/mK 之熱導率。

【0138】 實施例 43. 一種表面改質氮化硼顆粒，其包括：

經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至芳族化合物之氮化硼顆粒；及至少兩個輔助部分。

【0139】 實施例 44. 一種形成表面改質氮化硼顆粒之方法，其中所述方法包括：活化氮化硼顆粒以形成至少一個羥基；使芳族化合物與所述氮化硼顆粒上之所述至少一個羥基化學反應，其中所述芳族化合物包括至少兩個輔助部分。

【0140】 實施例 45. 如實施例 43 及 44 中任一項所述之表面改質氮化硼顆粒或方法，其中所述氮化硼顆粒為六方氮化硼顆粒。

【0141】 實施例 46. 如實施例 43 及 44 中任一項所述之表面改質氮化硼顆粒或方法，其中連接所述氮化硼顆粒與所述芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。

【0142】 實施例 47. 如實施例 43 及 44 中任一項所述之表面改質氮化硼顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括至少一個芳環、至少兩個芳環、至少三個芳環。

【0143】 實施例 48. 如實施例 43 及 44 中任一項所述之表面改質氮化硼顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分。

【0144】 實施例 49. 如實施例 43 及 44 中任一項所述之表面改質氮化硼顆粒或方法，其中所述至少兩個輔助部分為胺基(-NH₂)、羥基(-OH)、氟基(-F)、氯基(-Cl)、溴基(-Br)、碘基(-I)、羧基(-COOH)、氰基(-CN)、氰酸酯基(-OCN)、異氰酸酯基(-NCO)、硫醇基(-SH)或硫異氰酸酯基(-NCS)。

【0145】 實施例 50. 如實施例 43 及 44 中任一項所述之表

面改質氮化硼顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括兩個異氰酸酯部分、三個異氰酸酯部分、四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0146】 實施例 51. 一種寡聚物官能化氮化硼顆粒，其包括：氮化硼顆粒；經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至所述氮化硼顆粒之芳族化合物；及至少兩種經由所述芳族化合物之至少兩個輔助部分共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物。

【0147】 實施例 52. 一種形成寡聚物官能化氮化硼顆粒之方法，其中所述方法包括：活化氮化硼顆粒以形成至少一個羥基；使芳族化合物與所述氮化硼顆粒上之所述至少一個羥基化學反應，其中所述芳族化合物包括至少兩個輔助部分；及使至少兩種經由所述至少兩個輔助部分共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物化學反應。

【0148】 實施例 53. 如實施例 51 及 52 中任一項所述之寡聚物官能化氮化硼顆粒或方法，其中所述氮化硼顆粒為六方氮化硼顆粒。

【0149】 實施例 54. 如實施例 51 及 52 中任一項所述之寡聚物官能化氮化硼顆粒或方法，其中連接所述氮化硼顆粒與所述芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。

【0150】 實施例 55. 如實施例 51 及 52 中任一項所述之寡聚物官能化氮化硼顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括至少一個芳環、至少兩個芳環、至少三個芳環。

【0151】 實施例 56. 如實施例 51 及 52 中任一項所述之寡聚物官能化氮化硼顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分

分、三苯基-甲烷部分。

【0152】 實施例 57. 如實施例 51 及 52 中任一項所述之寡聚物官能化氮化硼顆粒或方法，其中所述至少兩個輔助部分為胺基 (-NH₂)、羥基 (-OH)、氟基 (-F)、氯基 (-Cl)、溴基 (-Br)、碘基 (-I)、羧基 (-COOH)、氰基 (-CN)、氰酸酯基 (-OCN)、異氰酸酯基 (-NCO)、硫醇基 (-SH) 或硫異氰酸酯基 (-NCS)。

【0153】 實施例 58. 如實施例 51 及 52 中任一項所述之寡聚物官能化氮化硼顆粒或方法，其中所述芳族化合物包括兩個異氰酸酯部分、三個異氰酸酯部分、四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0154】 實施例 59. 如實施例 51 及 52 中任一項所述之寡聚物官能化氮化硼顆粒或方法，其中所述寡聚物組分包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑 (PBO 及 PBI)、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚砜、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

【0155】 實施例 60. 如實施例 59 所述之寡聚物官能化氮化硼顆粒或方法，其中所述基於氟之寡聚物包括 PTFE、ETFE、FEP、ECTFE 或 PFA。

【0156】 實施例 61. 一種基於聚合物之複合材料，其包括：至少一種聚合物組分及分散於所述聚合物組分內之改質

氮化硼填充劑材料，其中所述改質氮化硼填充劑材料包括：氮化硼顆粒；經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至所述氮化硼顆粒之芳族化合物；及至少兩種共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物組分。

【0157】 實施例 62. 一種形成基於聚合物之複合材料的方法，其中所述方法包括：將至少一種聚合物組分與寡聚物官能化氮化硼顆粒之氮化硼填充劑材料組合，其中所述寡聚物官能化氮化硼顆粒中之每一者包括：氮化硼顆粒；經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至所述氮化硼顆粒之芳族化合物；及至少兩種共價鍵結至所述芳族化合物之寡聚物組分。

【0158】 實施例 63. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述氮化硼顆粒為六方氮化硼顆粒。

【0159】 實施例 64. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中連接所述氮化硼顆粒與所述芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。

【0160】 實施例 65. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述芳族化合物包括至少一個芳環、至少兩個芳環、至少三個芳環。

【0161】 實施例 66. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述芳族化合物包括苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分、三苯基-甲烷部分。

【0162】 實施例 67. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述至少兩個輔助部分為胺基

(-NH₂)、羥基(-OH)、氟基(-F)、氯基(-Cl)、溴基(-Br)、碘基(-I)、羧基(-COOH)、氰基(-CN)、氰酸酯基(-OCN)、異氰酸酯基(-NCO)、硫醇基(-SH)或硫異氰酸酯基(-NCS)。

【0163】 實施例 68. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述芳族化合物包括兩個異氰酸酯部分、三個異氰酸酯部分、四個異氰酸酯部分、五個異氰酸酯部分。

【0164】 實施例 69. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述聚合物組分包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑(PBO及PBI)、聚碳酸酯(PC)、聚醚砜(PES)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醚醯亞胺(PEI)、聚乙烯(PE)、聚苯醚(PPO)、聚苯硫醚(PPS)、聚醚砜(PES)、聚砜(PS)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚氯乙烯(PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

【0165】 實施例 70. 如實施例 69 所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於氟之聚合物包括 PTFE、ETFE、FEP、ECTFE 或 PFA。

【0166】 實施例 71. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述聚合物組分之單體單元來自與所述寡聚物組分之單體單元相同的家族。

【0167】 實施例 72. 如實施例 71 所述之基於聚合物之複合材料或方法，其中所述聚合物組分之單體單元與所述寡聚物組分之單體單元相同。

【0168】 實施例 73. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述聚合物組分包括熱固性聚合物或熱塑性聚合物。

【0169】 實施例 74. 如實施例 73 所述之基於聚合物之複合材料或方法，其中所述聚合物組分包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑 (PBO 及 PBI)、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚醚砜 (PES)、聚砜 (PS)、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

【0170】 實施例 75. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述聚合物組分包括酚醛樹脂、Bakelite、Novotext (棉纖維增強酚系)、Oasis (開孔酚系泡沫)、Maritex Aquarius、聚丁二烯、苯乙烯-丁二烯共聚物、Kapton (聚-氧二伸苯基-均苯四醯亞胺)、脂族聚醯亞胺、芳族聚醯亞胺、半芳族聚醯亞胺、丙烯酸化飽和/不飽和脂族聚胺基甲酸酯、摻合有腈橡膠之聚丁二烯橡膠、苯乙烯-丁二烯共聚物或 UTEM。

【0171】 實施例 76. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於氟之聚合物包括 PTFE、ETFE、FEP、ECTFE 或 PFA。

【0172】 實施例 77. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述寡聚物組分包括聚矽氧/矽氧

烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑、聚碳酸酯(PC)、聚醚砜(PES)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醚醯亞胺(PEI)、聚乙烯(PE)、聚苯醚(PPO)、聚苯硫醚(PPS)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、聚氯乙烯(PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

【0173】 實施例 78. 如實施例 77 所述之基於聚合物之複合材料，其中所述基於氟之寡聚物包括 PTFE、ETFE 或 PFA。

【0174】 實施例 79. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於聚合物之複合材料包括至少約 10 N/in 之剝離強度及至少約 0.2 W/mK 之熱導率。

【0175】 實施例 80. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於聚合物之複合材料包括至少約 15 N/in、至少約 20 N/in 之剝離強度。

【0176】 實施例 81. 如實施例 61 及 62 中任一項所述之聚合物複合材料或方法，其中所述基於聚合物之複合材料包括至少約 1 W/mK 之熱導率。

實例

實例 1

【0177】 根據本文所描述之實施例形成樣品基於聚合物之複合材料 S1。特定言之，S1 包含寡聚物官能化六方氮化硼粉末，所述氮化硼粉末根據本文所描述之實施例形成且以 10% 氮化物粉末比聚合物基質質量比組合於聚丁二烯聚合物基質中。

【0178】 出於比較之目的，形成兩個比較樣品複合材料 CS1 及 CS2。比較樣品複合材料 CS1 包含聚丁二烯聚合物基質，無填充劑（亦即，無六方氮化硼粉末）。比較樣品複合材料 CS2 包含未改質六方氮化硼粉末，所述氮化硼粉末以 10% 氮化物粉末比聚基質質量比組合於聚丁二烯聚合物基質中。

【0179】 量測及記錄樣品基於聚合物之複合材料 S1、比較樣品複合材料 CS1 及比較樣品複合材料 CS2 的剝離強度。剝離強度係根據 IPC 標準 2.4.9 量測。

【0180】 剝離強度量測值概述於下表 1 中：

表 1 -- 剝離強度

樣品	剝離強度 (N/in)
S1	20.1
CS1	19.0
CS2	14.8

【0181】 圖 4 說明各樣品基於聚合物之複合材料 S1、CS1 及 CS2 的剝離強度之圖。

實例 2

【0182】 根據本文所描述之實施例形成樣品基於聚合物之複合材料 S2-S4。特定言之，S2 包含寡聚物官能化六方氮化硼粉末，所述氮化硼粉末根據本文所描述之實施例形成且以 20% 氮化物粉末比聚合物基質質量比組合於聚丁二烯聚合物基質中。S3 包含寡聚物官能化六方氮化硼粉末，所述氮化硼粉末根據本文所描述之實施例形成，且以 30% 氮化物粉末比聚合物基質質量比組合於聚丁二烯聚合物基質中。S4 包含寡聚物官能化六方氮化硼粉末，所述氮化硼粉末根據本文所描述之實施例形成且以 40% 氮化物粉末比聚合物基質質量比

組合於聚丁二烯聚合物基質中。

【0183】 出於比較之目的，形成兩個比較樣品複合材料 CS3 及 CS4。比較樣品複合材料 CS3 包含聚丁二烯聚合物基質，無填充劑（亦即，無六方氮化硼粉末）。比較樣品複合材料 CS4 包含未改質六方氮化硼粉末，所述氮化硼粉末以 20% 氮化物粉末比聚基質質量比組合於聚丁二烯聚合物基質中。

【0184】 量測及記錄樣品基於聚合物之複合材料 S2-S4、比較樣品複合材料 CS3 及比較樣品複合材料 CS4 之熱導率。熱導率經計算為熱擴散率、密度及熱容量之乘積。更特定言之，通面熱導率經計算為通面熱擴散率、密度及熱容量之乘積。各樣品之熱擴散率係根據標準 ASTM C-518 藉由熱流動方法量測。各樣品之擴散率係垂直於複合材料聚合物層量測。各樣品之熱容量係藉由 DSC（差示掃描熱量測定）在耐馳熱天平上量測。各樣品之密度係藉由氮比重瓶測定法量測。

【0185】 熱導率量測值概述於下表 2 中：

表 2 -- 熱導率

樣品	熱導率 (W/mK)
CS2	0.1
S2	0.239
S3	0.287
S4	0.372
CS4	0.129

【0186】 上文所揭示之標的物應視為說明性而非限制性的，且隨附申請專利範圍意欲覆蓋落入本發明之真實範疇內的所有此類修改、增強及其他實施例。因此，在法律允許之最大程度上，本發明之範疇由以下申請專利範圍及其等效內容之最廣泛容許解釋判定，且不應受前述實施方式約束或限制。

【0187】 提供本發明之摘要以遵守專利法，且應理解，其將不用以解釋或限制申請專利範圍之範疇或意義。另外，在前述實施方式中，出於精簡本發明之目的，可將各種特徵分群在一起或描述於單一實施例中。本發明不應解釋為反映以下意圖：所主張之實施例需要比在各申請專利範圍項中明確所述更多的特徵。相反地，如以下申請專利範圍反映，本發明之標的物可針對少於所揭示實施例中之任一者的全部特徵。因此，將以下申請專利範圍併入實施方式中，其中各申請專利範圍項就其自身而言如同單獨界定所主張標的物一般。

【符號說明】

【0188】

無

I681004

發明摘要

※ 申請案號： 105142542

※ 申請日： 105/12/21

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

改質氮化物顆粒、寡聚物官能化氮化物顆粒、基於聚合物之複合材料及其形成方法

MODIFIED NITRIDE PARTICLES, OLIGOMER
FUNCTIONALIZED NITRIDE PARTICLES, POLYMER
BASED COMPOSITES AND METHODS OF FORMING
THEREOF

【中文】

一種表面改質氮化物顆粒，其包含經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至芳族化合物之氮化物顆粒。所述表面改質氮化物顆粒可進一步包含至少兩個用於鍵結至寡聚物之輔助部分。

【英文】

A surface modified nitride particle including a nitride particle covalently bonded via a urethane moiety to an aromatic compound. The surface modified nitride particle may further include at least two auxiliary moieties for bonding to oligomers.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種表面改質氮化物顆粒，其包括：
經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至芳族化合物之氮化物顆粒；及
至少兩個輔助部分，
其中連接該氮化物顆粒與該芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。
2. 一種寡聚物官能化氮化物顆粒，其包括：
氮化物顆粒；
經由胺基甲酸酯部分共價鍵結至該氮化物顆粒之芳族化合物；及
至少兩種經由該芳族化合物之至少兩個輔助部分共價鍵結至該芳族化合物之寡聚物，
其中連接該氮化物顆粒與該芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。
3. 一種基於聚合物之複合材料，其包括：
至少一種聚合物組分及分散於該聚合物組分內之改質氮化物填充劑材料，其中該改質氮化物填充劑材料包括：
氮化物顆粒；
經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至該氮化物顆粒之芳族化合物；及
至少兩種共價鍵結至該芳族化合物之寡聚物，
其中連接該氮化物顆粒與該芳族化合物之任何部分大多數為胺基甲酸酯部分。
4. 如申請專利範圍第 1 項、第 2 項及第 3 項中任一項之表面

改質氮化物顆粒、寡聚物官能化氮化物顆粒或基於聚合物之複合材料，其中該氮化物顆粒為氮化硼顆粒或氮化矽顆粒。

5. 如申請專利範圍第 1 項、第 2 項及第 3 項中任一項之表面改質氮化物顆粒、寡聚物官能化氮化物顆粒或基於聚合物之複合材料，其中該芳族化合物包括苯基部分、聯苯部分、萘基部分、菲基部分、亞甲基-二苯基部分或三苯基-甲烷部分。
6. 如申請專利範圍第 1 項、第 2 項及第 3 項中任一項之表面改質氮化物顆粒、寡聚物官能化氮化物顆粒或基於聚合物之複合材料，其中該芳族化合物包括兩個異氰酸酯部分、三個異氰酸酯部分、四個異氰酸酯部分或五個異氰酸酯部分。
7. 如申請專利範圍第 2 項及第 3 項中任一項之寡聚物官能化氮化物顆粒或基於聚合物之複合材料，其中該寡聚物包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑 (PBO 及 PBI)、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚砜、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。
8. 如申請專利範圍第 3 項之基於聚合物之複合材料，其中該聚合物組分包括聚矽氧/矽氧烷、酚系樹脂、環氧樹脂、聚

丁二烯、聚醯亞胺、聚酯樹脂、聚胺基甲酸酯、聚(甲基丙烯酸甲酯) (PMMA)、丙烯腈丁二烯苯乙烯 (ABS)、聚乳酸、聚苯并咪唑 (PBO 及 PBI)、聚碳酸酯 (PC)、聚醚砜 (PES)、聚醚醚酮 (PEEK)、聚醚醯亞胺 (PEI)、聚乙烯 (PE)、聚苯醚 (PPO)、聚苯硫醚 (PPS)、聚砜、聚丙烯 (PP)、聚苯乙烯 (PS)、聚氯乙烯 (PVC)、聚(二甲基矽氧烷)或氟聚合物。

9. 一種形成基於聚合物之複合材料的方法，其中該方法包括：

將至少一種聚合物組分與寡聚物官能化氮化物顆粒之氮化物填充劑材料組合，其中該寡聚物官能化氮化物顆粒中之每一者包括：

氮化物顆粒；

經由胺基甲酸酯鍵共價鍵結至該氮化物顆粒之芳族化合物；及

至少兩種共價鍵結至該芳族化合物之寡聚物。