



(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 I723243 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：107100205

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 03 日

(51)Int. Cl. : C08F32/08 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2017/01/06 美國

62/443,143

2017/06/13 美國

62/518,967

(71)申請人：日商住友電木股份有限公司 (日本) SUMITOMO BAKELITE CO., LTD. (JP)  
日本(72)發明人：羅得思 拉里 F RHODES, LARRY F. (US)；布克 夏德 BRICK, CHAD (US)；史  
凱希史杰 道格 SKILSKYJ, DOUG (US)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 200617039A

TW 201229069A1

TW 201418297A

CN 1290275A

審查人員：黃晟峰

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：0 共 76 頁

(54)名稱

作為光學材料之聚環烯烴聚合物組成物

(57)摘要

依本發明的實施形態包含組成物，其包含前催化劑、熱活化劑或光活化劑以及一或多種的單體，當將該組成物加熱至 50°C 至 100°C 的溫度時，該單體進行乙烯基加成聚合而形成實質上透明的膜。本文中所採用的單體具有 1.4 至 1.6 範圍的折射率，因此能夠調整該等組成物以形成各不相同的折射率的透明膜。因此，本發明的組成物在包括如塗層劑、密封劑、填料、調平劑等之各種光電子應用中 useful。

Embodiments in accordance with the present invention encompass compositions encompassing a procatalyst and a thermal or photoactivator along with one or more monomers which undergo vinyl addition polymerization when said composition is heated to a temperature from 50 °C to 100 °C to form a substantially transparent film. The monomers employed therein have a range of refractive index from 1.4 to 1.6 and thus these compositions can be tailored to form transparent films of varied refractive indices. Accordingly, compositions of this invention are useful in various opto-electronic applications, including as coatings, encapsulants, fillers, leveling agents, among others.

I723243

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 作為光學材料之聚環烯烴聚合物組成物**【英文發明名稱】** POLYCYCLOOLEFIN POLYMER COMPOSITIONS AS  
OPTICAL MATERIALS**【中文】**

依本發明的實施形態包含組成物，其包含前催化劑、熱活化劑或光活化劑以及一或多種的單體，當將該組成物加熱至50°C至100°C的溫度時，該單體進行乙烯基加成聚合而形成實質上透明的膜。本文中所採用的單體具有1.4至1.6範圍的折射率，因此能夠調整該等組成物以形成各不相同的折射率的透明膜。因此，本發明的組成物在包括如塗層劑、密封劑、填料、調平劑等之各種光電子應用中 useful。

**【英文】**

Embodiments in accordance with the present invention encompass compositions encompassing a procatalyst and a thermal or photoactivator along with one or more monomers which undergo vinyl addition polymerization when said composition is heated to a temperature from 50 °C to 100 °C to form a substantially transparent film. The monomers employed therein have a range of refractive index from 1.4 to 1.6 and thus these compositions can be tailored to form transparent films of varied refractive indices. Accordingly, compositions of this invention are useful in various opto-electronic applications, including as coatings, encapsulants, fillers, leveling agents, among others.

【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】 作為光學材料之聚環烯烴聚合物組成物

【英文發明名稱】 POLYCYCLOOLEFIN POLYMER COMPOSITIONS AS  
OPTICAL MATERIALS

〔相關申請的交叉引用〕

【0001】 本申請要求2017年1月6日提交之美國臨時申請案第62/443,143號之權益以及2017年6月13日提交之美國臨時申請案第62/518,967號之權益，這兩個臨時申請案的全部內容藉由引用併入本文中。

【技術領域】

【0002】 依本發明的實施形態通常係有關一種單組分可本體聚合（mass polymerizable）之聚環烯烴單體組成物，其具有高光學透明性並顯出與光學器件（諸如光學感測器、發光二極體（LED）、有機發光二極體（OLED）以及其他器件）中之層的折射率相匹配之合適的折射率。更具體而言，本發明係有關包含降苕烯（NB）系烯烴類單體之單組分組成物，其進行本體聚合而形成在包括如密封劑、塗層劑及填料等之各種光電應用中 useful 之光學層。

【先前技術】

【0003】 有機發光二極體（OLED）在包括平板電視機和其他可撓性顯示器之各種應用以及其他應用中變得越來越重要。然而，現有的OLED（尤其是底部發光OLED）存在如下缺點，亦即，所產生之光子只有約一半被發射至玻璃基板中，其中25%被提取至空氣中。另一半的光子經波導（wave-guided）並在OLED疊層（stack）中消散。該光子損失主要歸因於有機層（ $n=1.7\sim1.9$ ）與玻璃基板（ $n=1.5$ ）之間的折射率（ $n$ ）失配。藉由使基板（ $n=1.8$ ）和有機層的折射率匹配並擴大發光區域（emission zone）至陰極的距離來抑制電漿損失，則向基板的

光提取能夠增加至80~90%。參見例如G. Gaertner et al., Proc. Of SPIE, Vol. 6999, 69992T pp 1-12 (2008)。

【0004】 另外，OLED亦面臨其他挑戰：在有機材料OLED中，該等通常對水分、氧氣、溫度及其他嚴酷條件敏感。因此，有必要保護OLED免受該種嚴酷的大氣條件的影響。參見例如美國專利申請公開第US2012/0009393 A1號。

【0005】 為了解決本領域所面臨之一些問題，美國專利第8,263,235號揭示了由至少一種有機發光材料和不具有芳香環之脂肪族化合物形成且發射之光的折射率為1.4至1.6之發光層的用途。其中描述之脂肪族化合物通常係各種聚烷基醚等，已知其在高溫下不穩定，參見例如Rodriguez et al., I & EC Product Research and Development, Vol. 1，No. 3，206-210 (1962)。

【0006】 2016年9月1日提交之共同待審之美國專利申請第15/253,980號揭示了雙組分可本體聚合之組成物，其能夠調整為所希望之折射率，且適合作為填料和保護性塗層材料，因此能夠用於製造各種OLED器件。

【0007】 然而，仍然需要一種補償OLED的折射率，尤其顯出高透明度、良好的熱特性以及其他所希望之特性之有機填充材料。另外，希望該種有機填充材料容易形成永久保護性塗層，且能夠作為調配於該種OLED層之單組分組成物。

【0008】 本發明的目的在於提供一種能夠克服本領域所面臨之缺點之有機材料。更具體而言，本發明的目的在於提供一種在OLED器件的製造條件下進行本體聚合之單組分組成物。本發明的目的還在於提供一種在正常或更差的保存條件下黏度不變，但僅在最終製造OLED器件的製程條件下，例如藉由使用輻射和/或熱製程進行本體聚合之穩定的可本體聚合之單組分組成物。

【0009】 關於本發明的其他目的和進一步的適用範圍，將從以下詳細描述中顯而易見。

## 【發明內容】

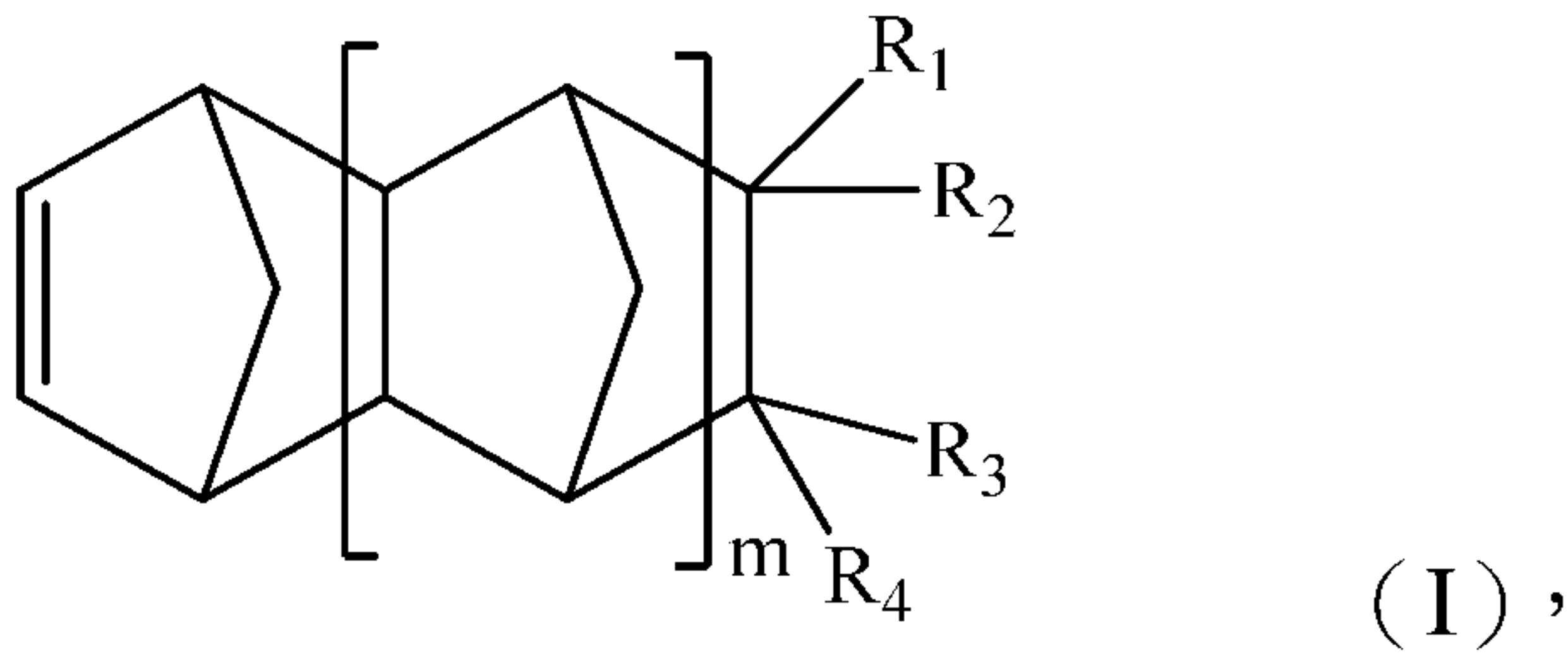
【0010】 出乎意料地，現已發現藉由採用單組分填料組成物，現在能夠製造具有透明光學層之OLED器件，該透明光學層具有迄今為止未能實現之特性，亦即，折射率在1.4至1.6或其以上的範圍內；高無色光學透明度；填料層的所希望的膜厚度典型地在10至20  $\mu\text{m}$ 的範圍內，但根據所需要之應用能夠調整為更低或更高的膜厚度；與OLED疊層，尤其是陰極層（位於OLED疊層的頂部的非常薄的層）相容；與OLED疊層上的調配物（formulation）之聚合相容（包括快速聚合時間和在低於100°C下能夠光解或熱處理）；對OLED疊層和玻璃蓋（glass cover）這兩者的黏附性等。應當注意可預期本發明的組成物在典型地要求低黏度之整個OLED層中顯出良好的均勻流平性（uniform leveling）這一點亦是重要的。此外，本發明的組成物因其剛性（rigid）多環烯烴類結構，亦可期待顯出低收縮率。另外，由於本發明的組分在施用時快速進行本體聚合，因此該等不會遺留任何有可能損傷OLED疊層之短效小分子（fugitive small molecule）。通常，不需要添加其他小分子添加劑，從而提供額外的優點。最重要的是，本發明的組成物在大氣環境條件（包括高達35°C）下數小時維持穩定（亦即黏度沒有變化），並且僅在高於50°C或更高的溫度下進行本體聚合。組成物在超過50°C之溫度下快速硬化，組成物通常在少於1小時內硬化。

【0011】 有利地，本發明的組成物亦與「液晶滴注（one drop fill）」（通常被稱為「ODF」）相容。在通常用於製造頂部發光OLED器件之典型的ODF製程中，應用特殊的光學流體來增強從器件至頂部玻璃蓋的透射率，並且藉由ODF方法來調配流體。但是，雖然該方法被稱為ODF，但其有可能引起誤解，因為通常是幾滴或幾條材料調配至密封線內。施用流體之後，流體與黏晶環氧樹脂（die-attach epoxy）類似地，隨著頂部玻璃被層壓而鋪展。該製程通常在真空下進行以防止空氣滯留。本發明使得低黏度材料在短時間內快速流動、容易且均

勻地塗佈基板。更有利地，本發明克服了現有技術的缺點，因為尤其在ODF中採用單組分組成物比使用雙組分體系更方便。

【0012】 因此，本發明提供一種單組分組成物，其包含一或多種通式（I）或通式（II）的單體、前催化劑及熱活化劑或光活化劑，其中：

【0013】 該通式（I）的單體為



【0014】 其中：

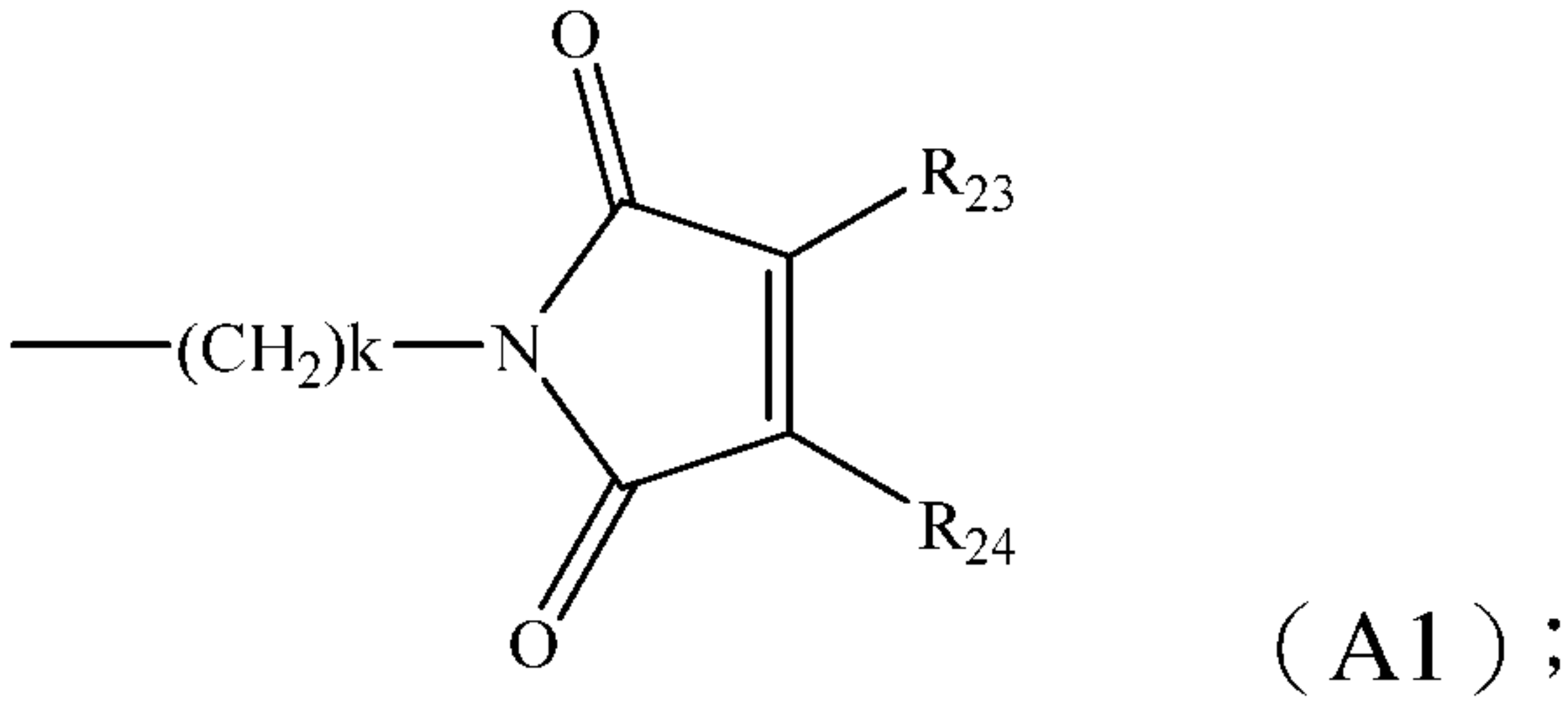
【0015】  $m$ 為0、1或2的整數；

【0016】  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 及 $R_4$ 中的至少一個選自包括以下之群：

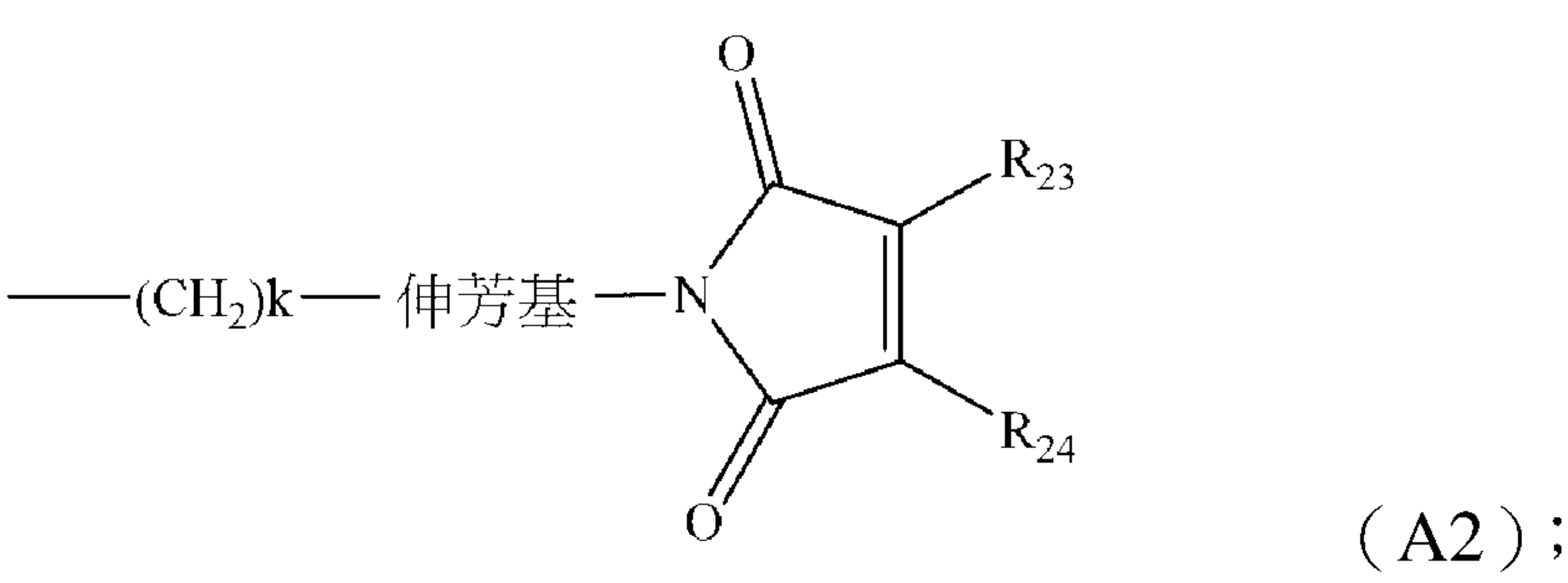
【0017】 通式（A）的基團：



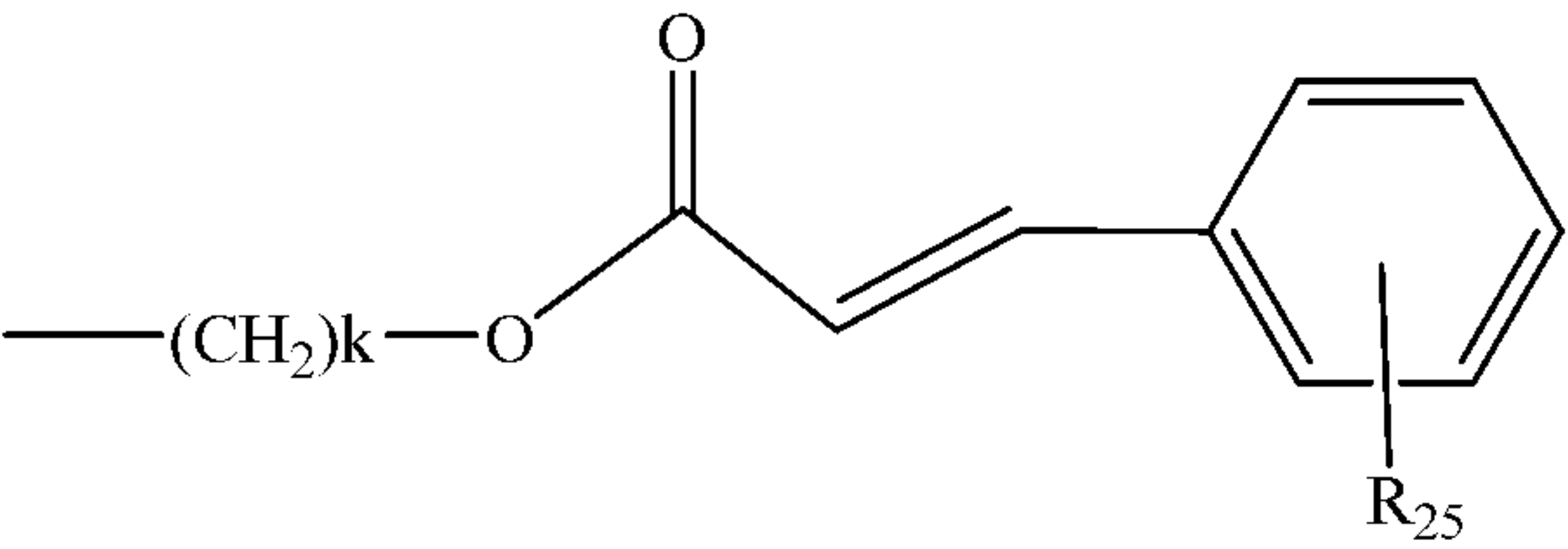
【0018】 通式（A1）的基團：



【0019】 通式（A2）的基團：

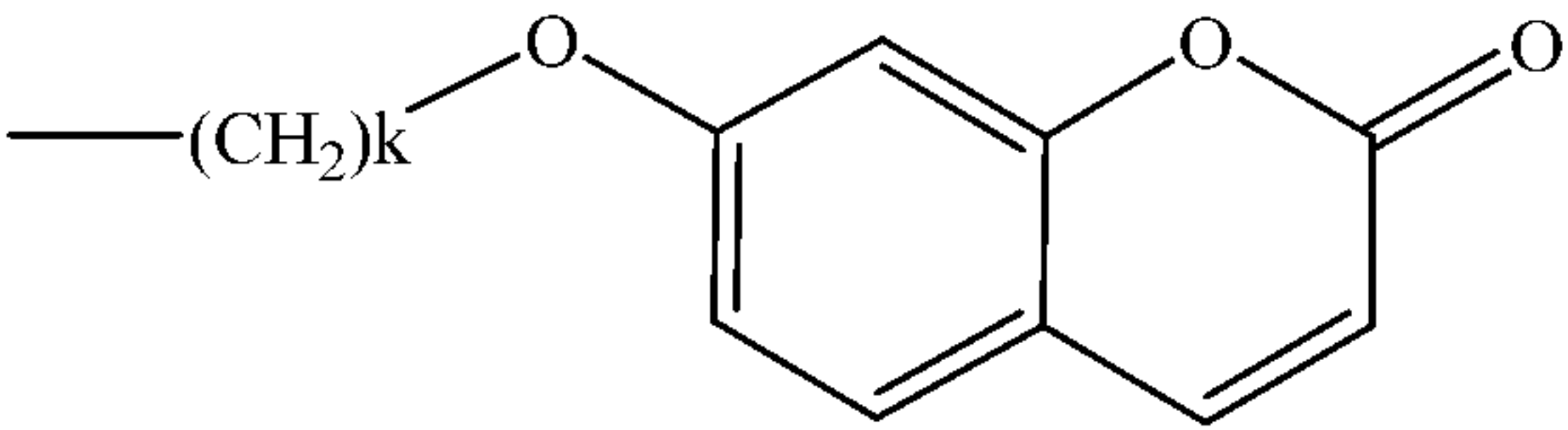


【0020】 通式（A3）的基團：



(A3)；及

【0021】 通式 (A4) 的基團：



(A4)；

【0022】 其中：

【0023】 X選自包括以下之群：

【0024】 O、CO、C(O)O、OC(O)、OC(O)O、S、 $(CR_5R_6)_a$ 、 $O(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aO$ 、 $C(O)(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aC(O)$ 、 $C(O)O(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aC(O)O$ 、 $OC(O)(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aOC(O)$ 、 $(CR_5R_6)_aOC(O)O$ 、 $(CR_5R_6)_aOC(O)O(CR_5R_6)_a$ 、 $OC(O)O(CR_5R_6)_a$ 、 $S(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aS$ 、 $(SiR_5R_6)_a$ 、 $O(SiR_5R_6)_a$ 、 $(SiR_5R_6)_aO$ ，其中 $R_5$ 和 $R_6$ 相同或不同，且各自獨立地選自氫、甲基、乙基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)烷基及經取代或未經取代之(C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>)芳基，且a為0至12的整數（包括0和12）；

【0025】 芳基為經取代或未經取代之聯苯基、經取代或未經取代之萘基、經取代或未經取代之三聯苯基、經取代或未經取代之蒽基、經取代或未經取代之菲基；

【0026】 k為1至12的整數；

【0027】  $R_{23}$ 、 $R_{24}$ 及 $R_{25}$ 相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、甲基、乙基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、全氟(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、甲氧基、乙氧基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)烷氧基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>)雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>)三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)烷基、全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基及全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>)烷基之群；或者

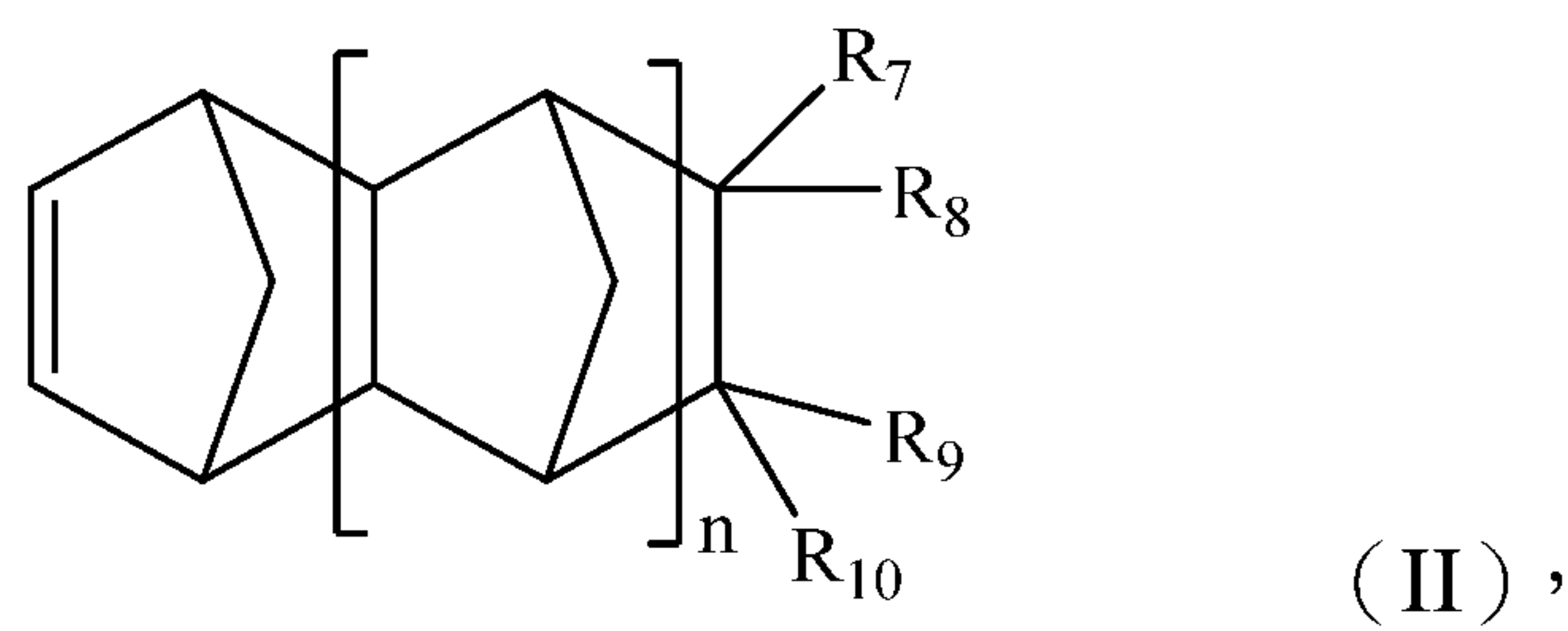
【0028】  $R_{23}$ 和 $R_{24}$ 與該等所連接之居間碳原子(intervening carbon atom)

一起形成經取代或未經取代之 (C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 環、(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 雙環或 (C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 三環；  
且伸芳基為經取代或未經取代之二價 (C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>) 芳基；

【0029】 其餘的R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>及R<sub>4</sub>相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、  
鹵素、選自甲基、乙基、直鏈或分支 (C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>) 烷基、全氟 (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) 烷基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)  
環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>) 雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>) 三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳  
基 (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基、全氟 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基及全氟 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基 (C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>) 烷基中之  
烴基或鹵代烴基之群；或者

【0030】 R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>中的一個與R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>中的一個及該等所連接之碳原子一起  
形成經取代或未經取代之 (C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 環、(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 雙環或 (C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 三環；

【0031】 該通式 (II) 的單體為

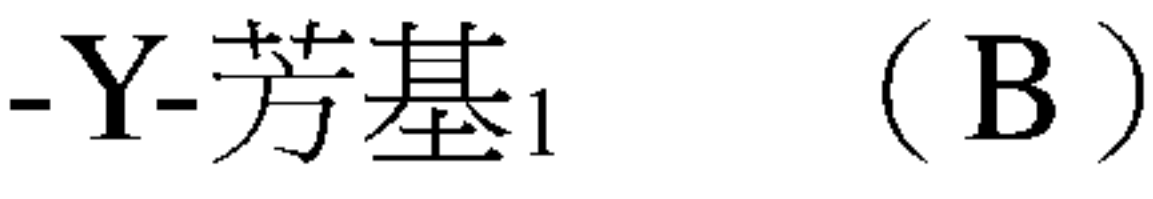


【0032】 其中：

【0033】 n為0、1或2的整數；

【0034】 R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>、R<sub>9</sub>及R<sub>10</sub>相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、鹵素、  
選自甲基、乙基、直鏈或分支 (C<sub>3</sub>-C<sub>16</sub>) 烷基、全氟 (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) 烷基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)  
環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>) 雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>) 三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳  
基 (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基、全氟 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基、全氟 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基 (C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>) 烷基中之  
烴基或鹵代烴基及通式 (B) 的基團之群：

【0035】



【0036】 其中：

【0037】 Y為(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>O，其中a、R<sub>5</sub>及R<sub>6</sub>如上所定

義；

【0038】 芳基<sub>1</sub>為苯基或經一或多個的（C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>）烷基取代之苯基；且

【0039】 其中該通式（I）的單體具有至少1.5的折射率，且該組成物在室溫下為透明的液體形態。

【0040】 在本發明的另一方面，還提供一種套組（kit），其包含用於形成透明膜之本發明的組成物。

#### 【圖式簡單說明】

無

#### 【實施方式】

【0041】 本文所使用之術語具有如下含義：

【0042】 如本文所使用，除非另外清楚明確地限於一個指示對象，否則冠詞「一種（a/an）」、「該（the）」包括複數個指示對象。

【0043】 由於本文及說明書所附申請專利範圍中所用之涉及成分的量、反應條件等的所有數目、數值和/或表述受到獲得該值所遇到之各種測量不確定性，因此除非另外指明，否則均應理解為在所有情況下由術語「約（about）」修飾。

【0044】 當本文中揭示一個數值範圍時，該範圍視為連續，且包括該範圍的最小值及最大值，以及該最小值與最大值之間的每一個值。另外，當範圍係指整數時，包括該範圍的最小值與最大值之間的每一個整數。此外，當提供複數個範圍描述特徵或特性時，可以合併該範圍。換言之，除非另外指明，否則本文中所揭示之所有範圍應理解為包含其中所歸入之任何及所有的子範圍。例如，從「1至10」的指定範圍應視為包括最小值1與最大值10之間的任何及所有的子範圍。範圍1至10的示例性子範圍包括但不限制於1至6.1、3.5至7.8、5.5至10等。

【0045】 如本文所使用，符號「」表示與另一重複單元或另一原子或分子或基團或一部分發生鍵結之位置，如適當地具有所示基團之結構。

【0046】 如本文所使用，「**烴基 (hydrocarbyl)**」係指含有碳原子及氫原子之基團，非限制性例子為烷基、環烷基、芳基、芳烷基、烷芳基及烯基。術語「**鹵代烴基 (halohydrocarbyl)**」係指至少一個氫經鹵素取代之烴基。術語「**全鹵烴基 (perhalocarbyl)**」係指所有的氫經鹵素取代之烴基。

【0047】 如本文所使用，表述「**(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基**」包括甲基及乙基、以及直鏈狀或分支丙基、丁基、戊基及己基。具體地，烷基為甲基、乙基、正丙基，異丙基及第三丁基。衍生表述諸如「**(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷氧基**」、「**(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 硫代烷基 (thioalkyl)**」、「**(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷氧基 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基**」、「**烴基 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基**」、「**(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基羰基**」、「**(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷氧基羰基 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基**」、「**(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷氧基羰基**」、「**二苯基 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基**」、「**苯基 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基**」、「**苯基羰基 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基**」及「**苯氧基 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基**」應當相應地解釋。

【0048】 如本文所使用，表述「**環烷基**」包括所有已知之環狀基。「**環烷基**」的代表性例子包括但不限於環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環庚基、環辛基等。衍生術語如「**環烷氧基**」、「**環烷基烷基**」、「**環烷基芳基**」及「**環烷基羰基**」應當相應地解釋。

【0049】 如本文所使用，表述「**(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 全氟烷基**」係指該烷基中的所有氫原子經氟原子取代。說明性例子包括三氟甲基和五氟乙基、直鏈狀或分支狀七氟丙基、九氟丁基、十一氟戊基及十三氟己基。衍生表述「**(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 全氟烷氧基**」應當相應地解釋。應進一步注意的是，如本文所描述之特定烷基例如「**(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基**」可以部分被氟化，亦就是說，該烷基中之僅一部分氫原子經氟原子取代，且應當相應地解釋。

【0050】 如本文所使用，表述「**(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基**」係指經取代或未經取代

之苯基或萘基。經取代之苯基或經取代之萘基的具體例包括鄰-、對-、間-甲苯基、1,2-、1,3-、1,4-二甲苯基、1-甲基萘基、2-甲基萘基等。「經取代之苯基」或「經取代之萘基」亦包括本文進一步定義或該領域中已知之任何可能的取代基。

【0051】 如本文所使用，表述「(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基」係指如本文中所定義之 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基進一步連接於如本文中所定義之 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) 烷基。代表性例子包括苄基、苯基乙基、2-苯基丙基、1-萘基甲基、2-萘基甲基等。

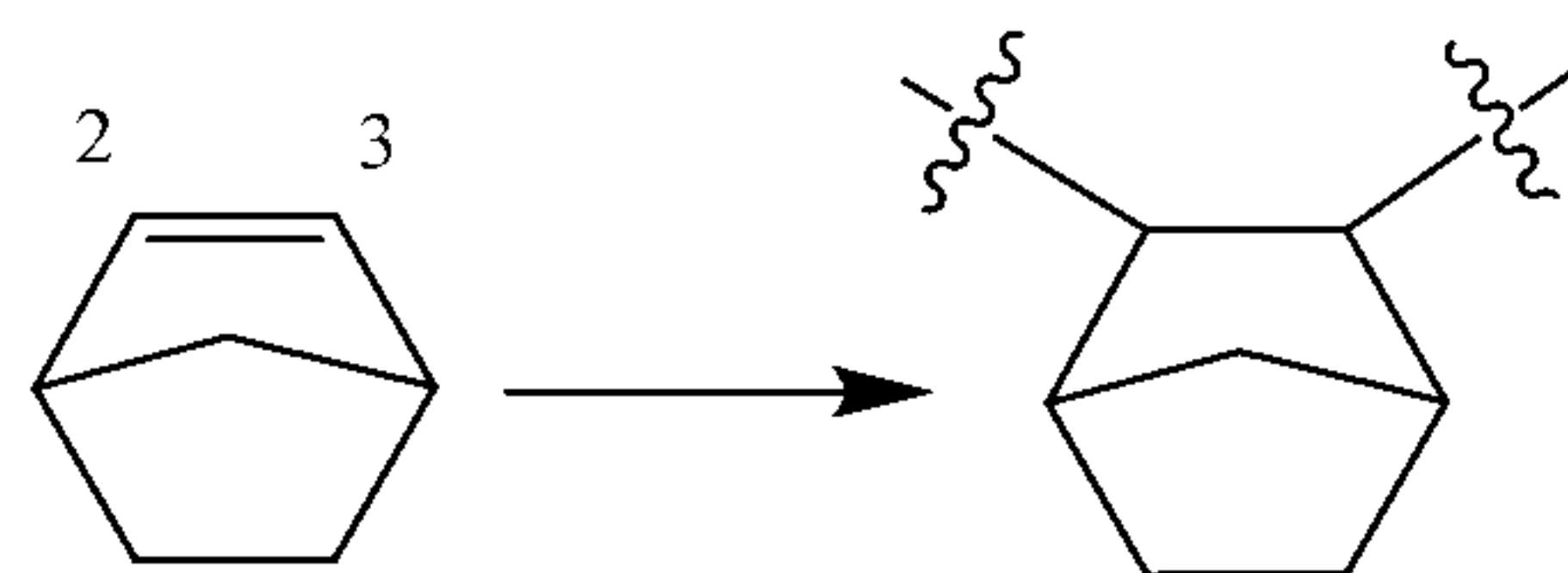
【0052】 「鹵素」或「鹵代 (halo)」係指氯、氟、溴及碘。

【0053】 廣義上，術語「經取代 (substituted)」可考慮包括有機化合物的所有可容許之取代基。本文中所揭示之一些具體實施形態中，術語「經取代」意味著經一或多個的獨立地選自包括以下之群中之取代基取代：(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基、(C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>) 烯基、(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 全氟烷基、苯基、羥基、-CO<sub>2</sub>H、酯、醯胺、(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷氧基、(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 硫代烷基及 (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 全氟烷氧基。然而，本領域具有通常知識者已知之任何其他合適的取代基亦可適用於該等實施形態中。

【0054】 應當注意，在本文的正文、方案、實施例及表中具有不飽和化合價之任何原子被假定具有適當數目之氫原子以飽和該化合價。

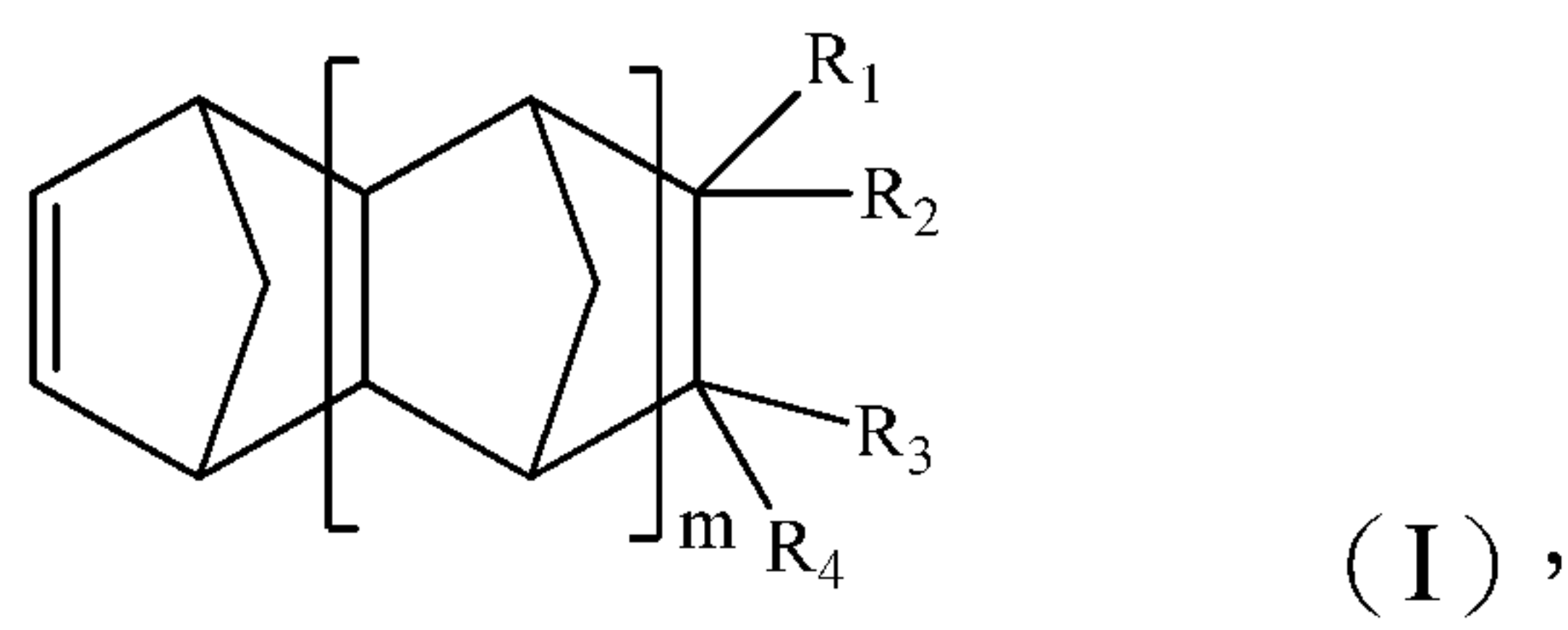
【0055】 術語「衍生」意味著聚合重複單元由例如依通式 (I) 至 (IV) 之多環降莖烯型單體聚合而成 (形成)，其中所得聚合物藉由如下所示那樣降莖烯型單體的2,3匹配連接 (enchainment) 而形成。

【0056】



【0057】 因此，依本發明的實施，提供一種單組分組成物，其包含一或多種通式 (I) 或通式 (II) 的單體、前催化劑及熱活化劑或光活化劑，其中：

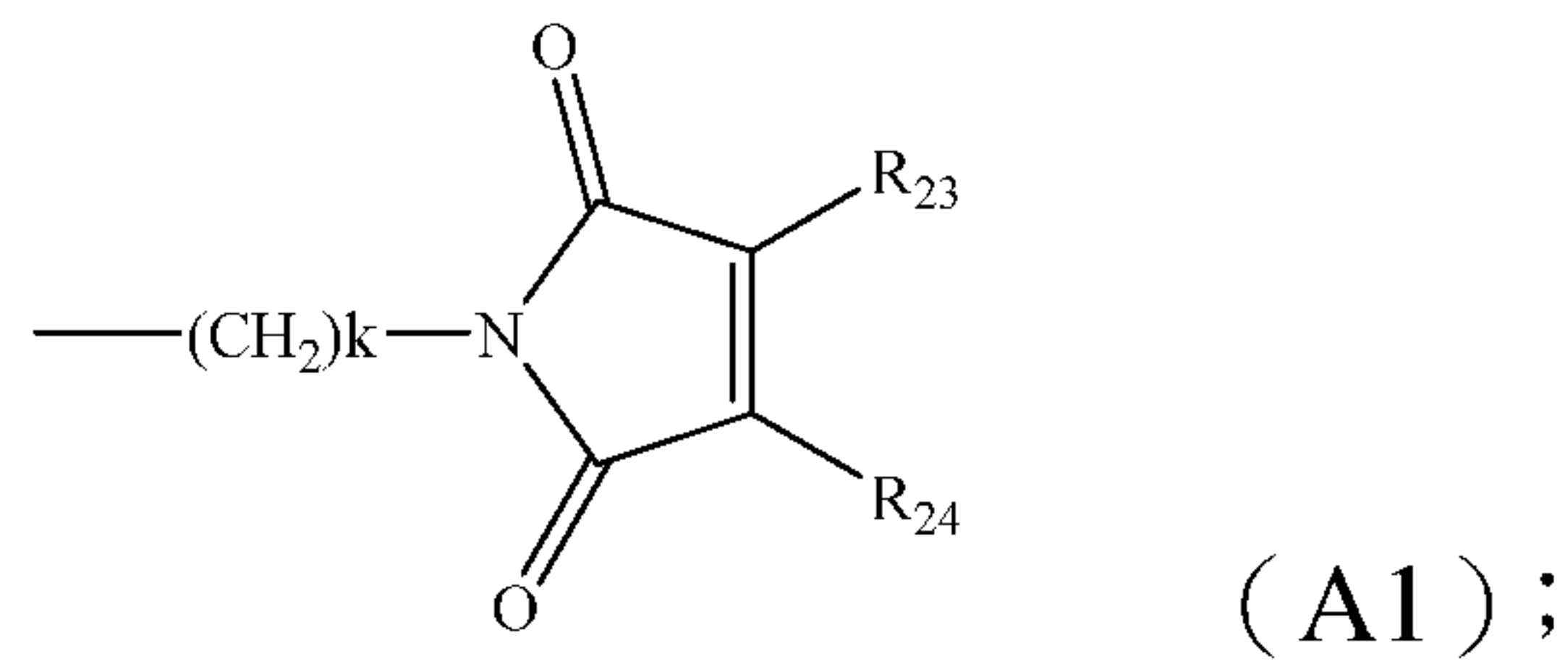
【0058】 a) 該通式 (I) 的單體為



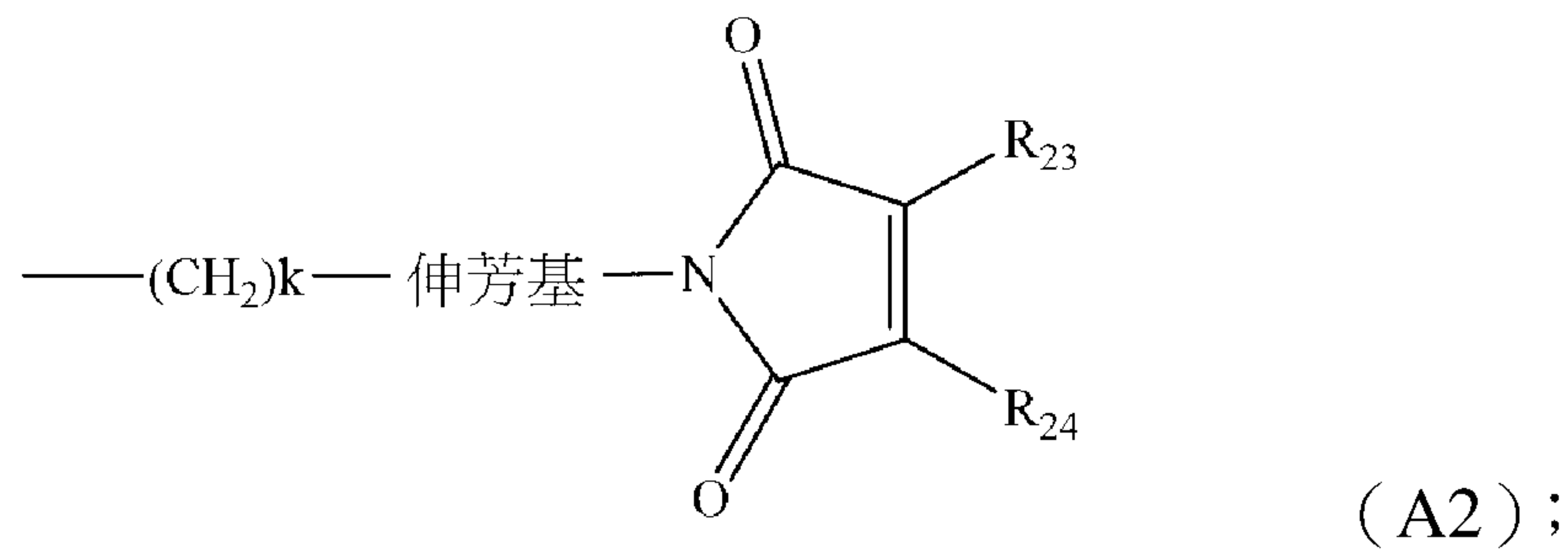
- 【0059】 其中：
- 【0060】 m為0、1或2的整數；
- 【0061】 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>及R<sub>4</sub>中的至少一個選自包括以下之群：
- 【0062】 通式（A）的基團：



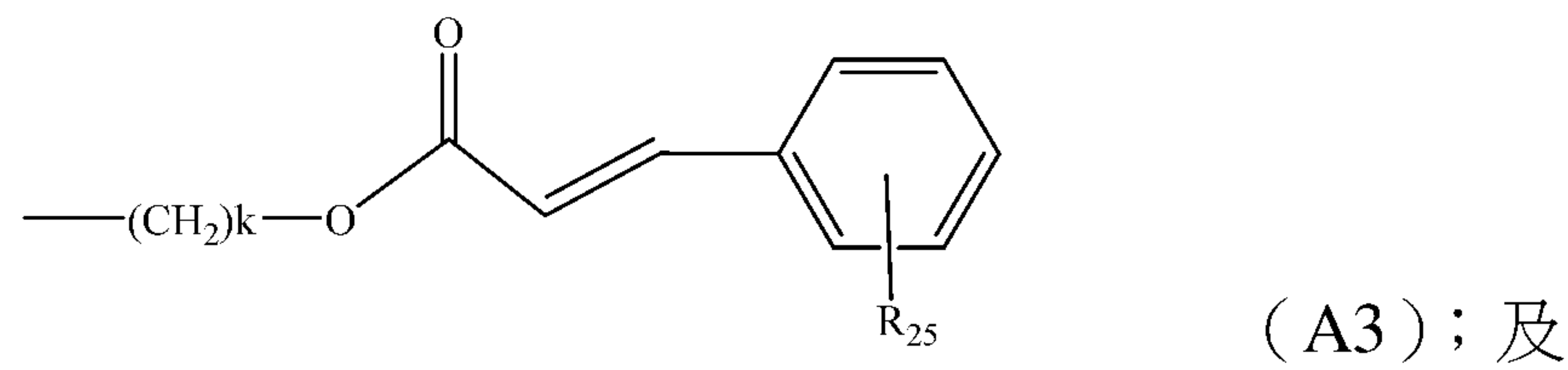
- 【0063】 通式（A1）的基團：



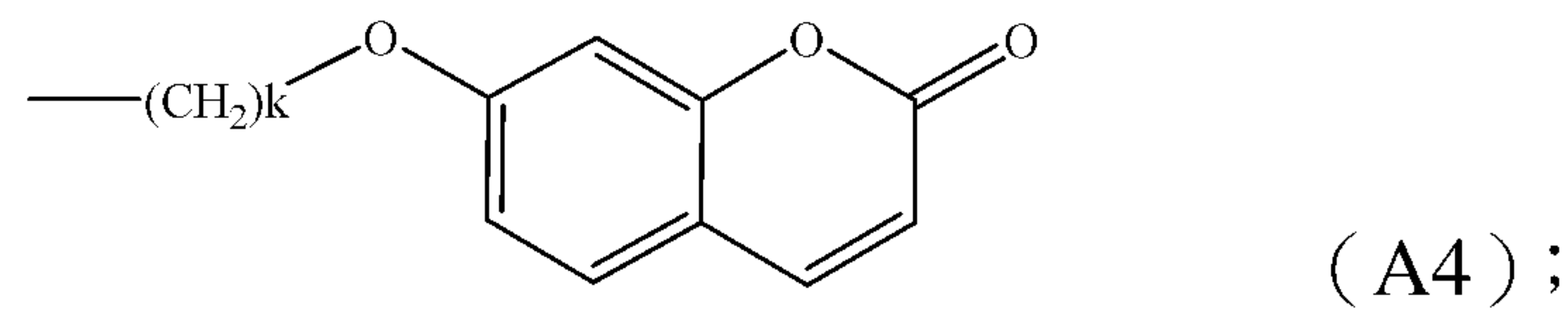
- 【0064】 通式（A2）的基團：



- 【0065】 通式（A3）的基團：



- 【0066】 通式（A4）的基團：

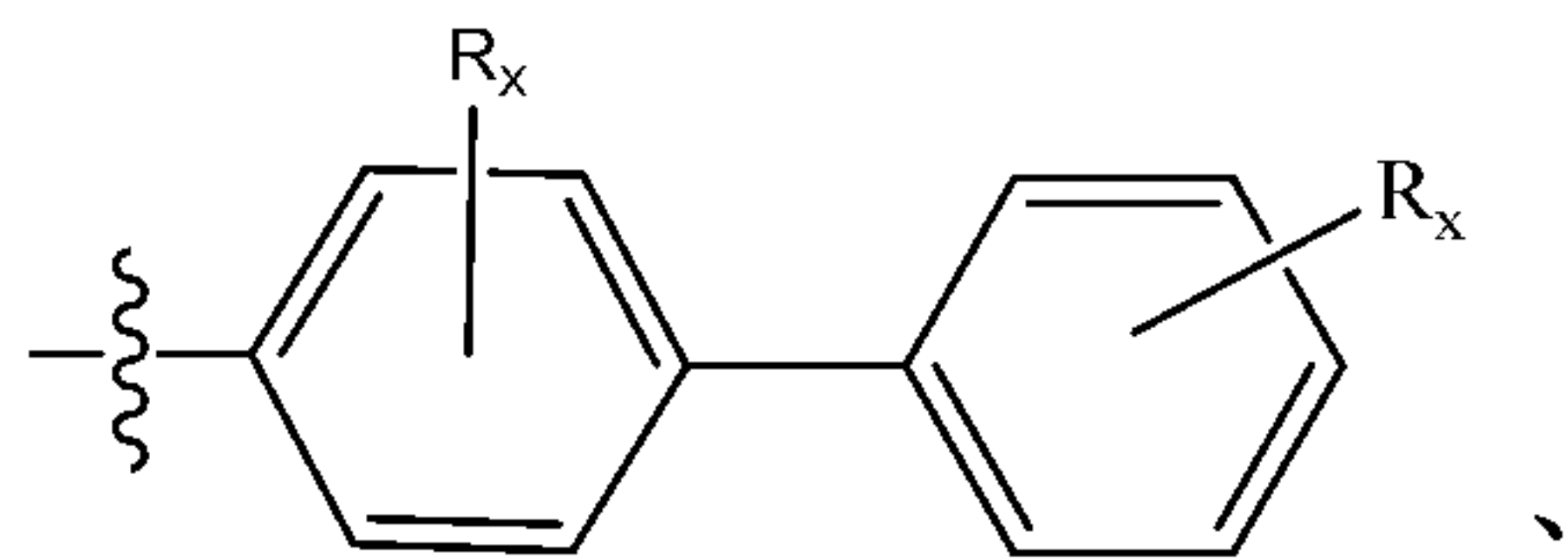


- 【0067】 其中：

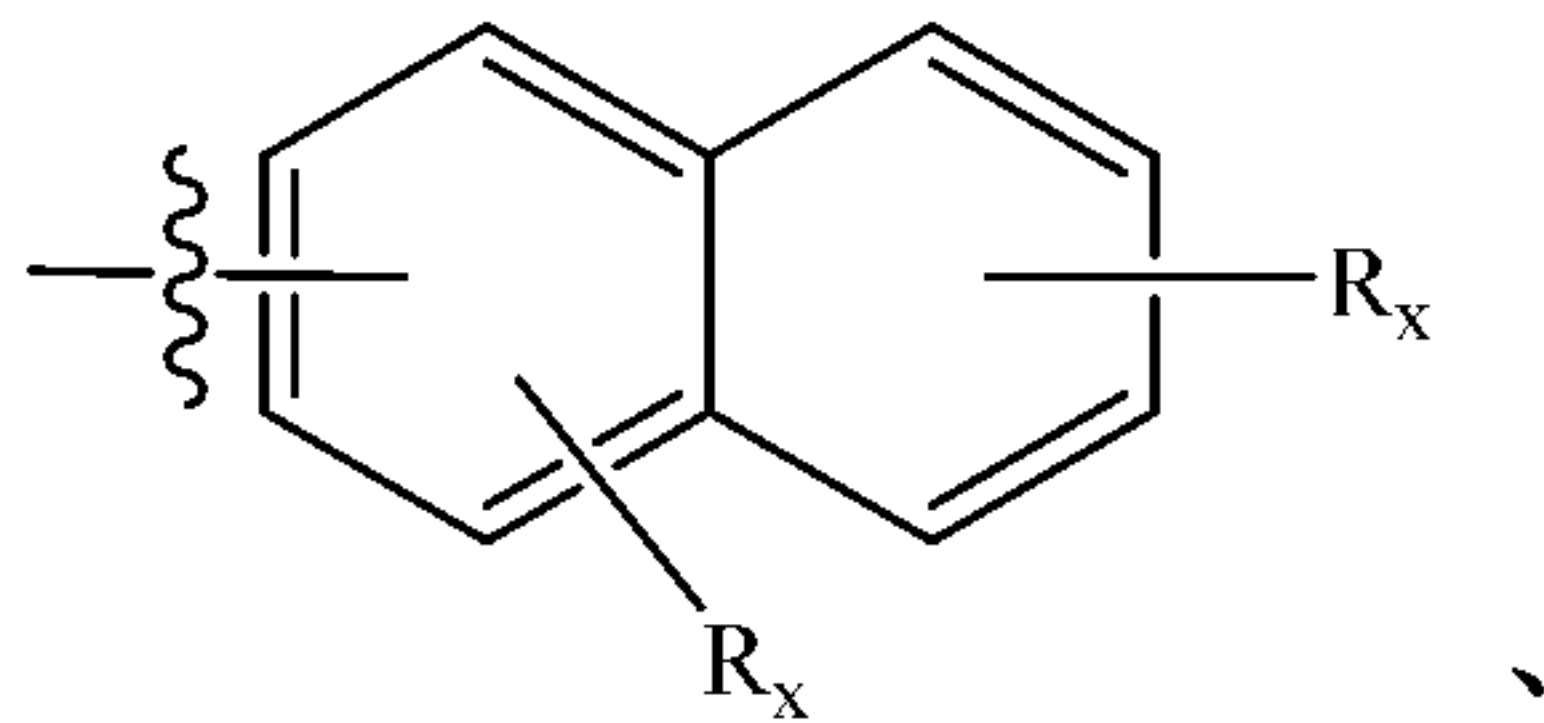
【0068】 X選自包括以下之群：

【0069】 O、CO、C(O)O、OC(O)、OC(O)O、S、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>O、C(O)(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>C(O)、C(O)O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>C(O)O、OC(O)(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>OC(O)、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>OC(O)O、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>OC(O)O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、OC(O)O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、S(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>S、(SiR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、O(SiR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(SiR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>O，其中R<sub>5</sub>和R<sub>6</sub>相同或不同，且各自獨立地選自氫、甲基、乙基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)烷基及經取代或未經取代之(C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>)芳基，且a為0至12的整數（包括0和12）；

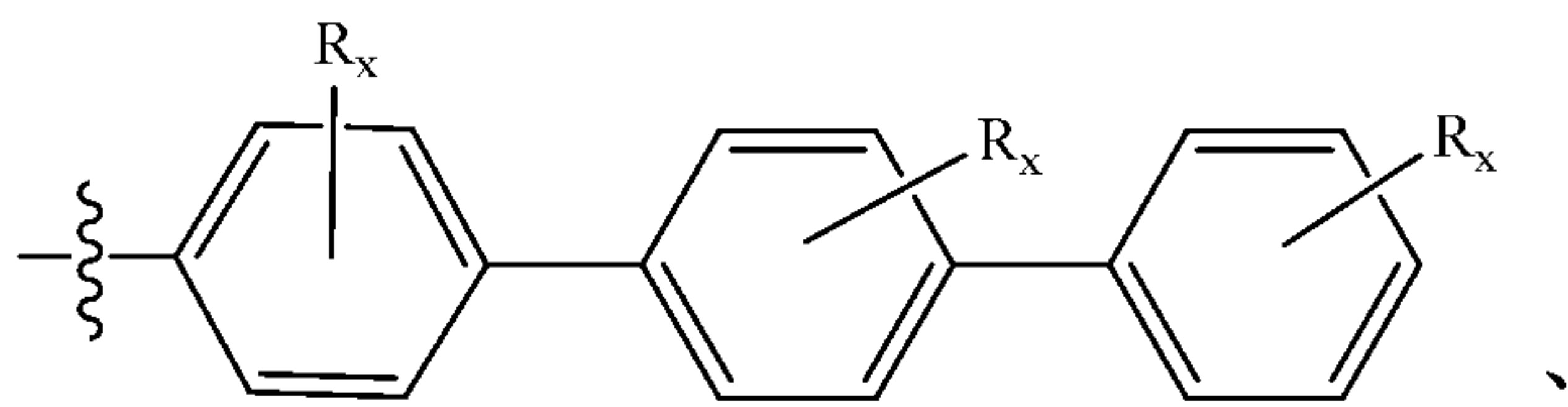
【0070】 芳基為以下通式的經取代或未經取代之聯苯基：



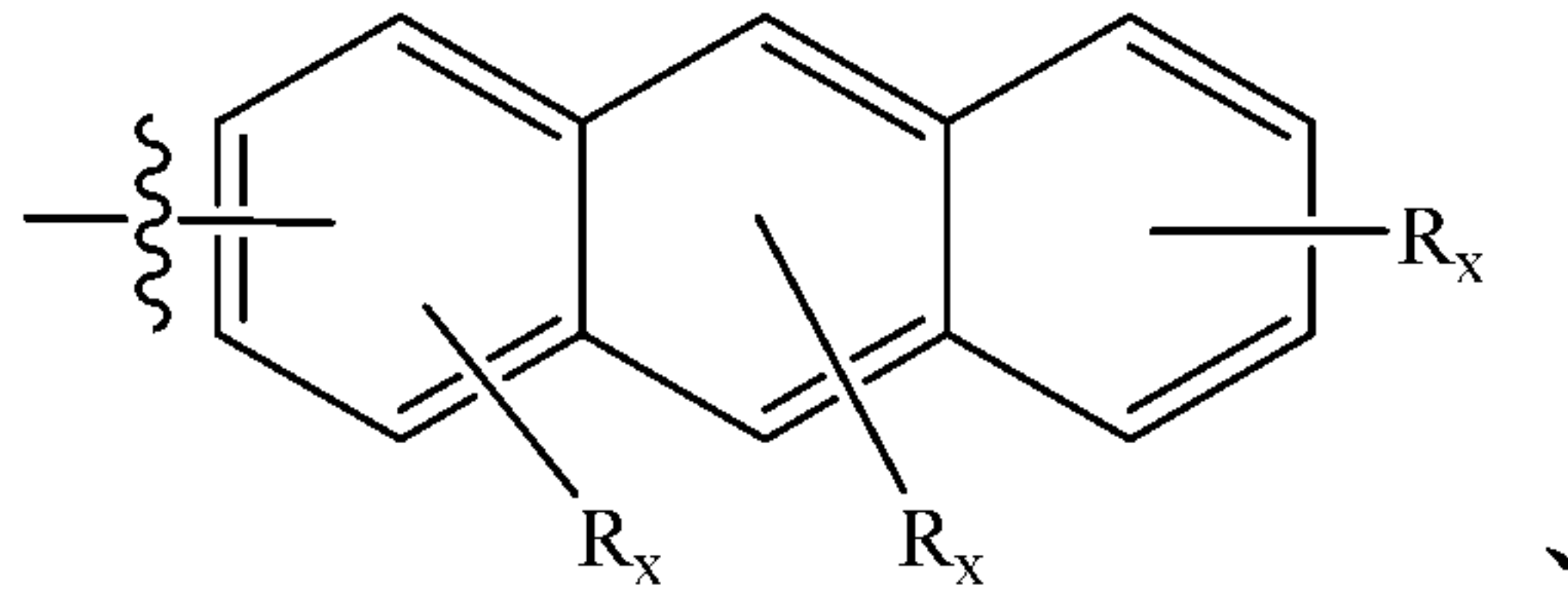
【0071】 以下通式的經取代或未經取代之萘基：



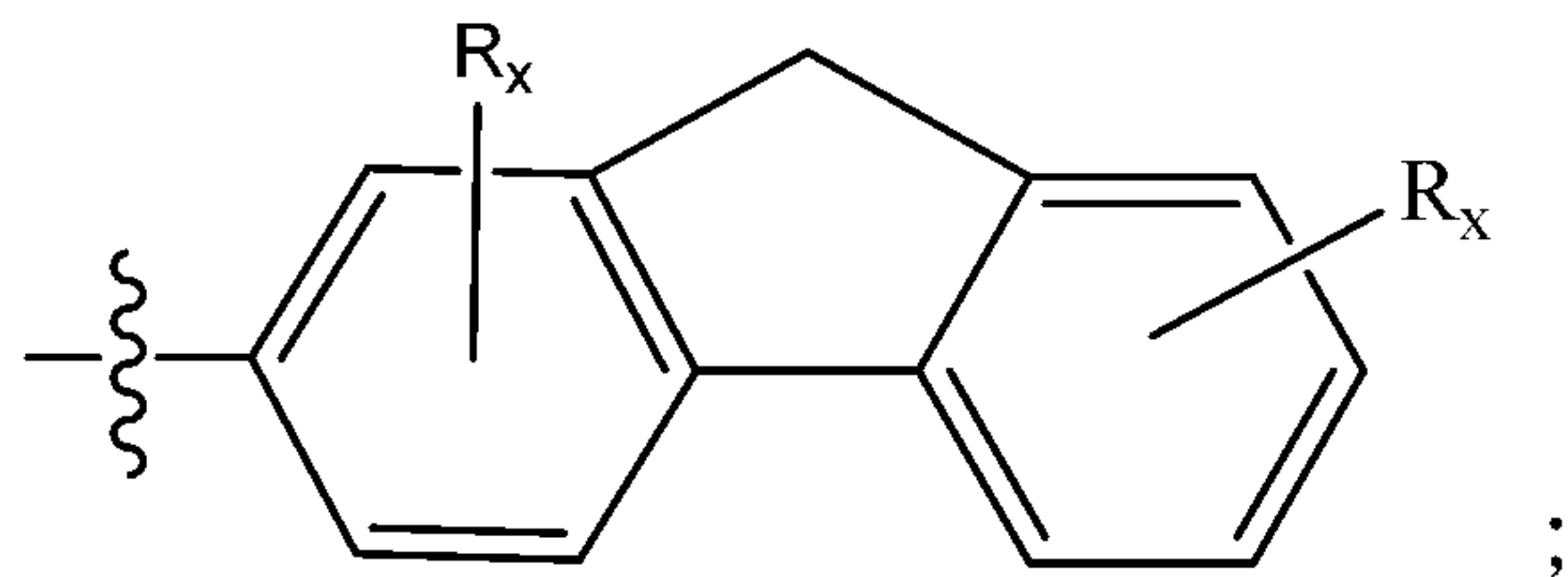
【0072】 以下通式的經取代或未經取代之三聯苯基：



【0073】 以下通式的經取代或未經取代之蒽基：



【0074】 以下通式的經取代或未經取代之菲基：



【0075】 其中， $R_x$ 在每次出現時獨立地選自甲基、乙基、直鏈或分支（ $C_3-C_{12}$ ）烷基或（ $C_6-C_{10}$ ）芳基；

【0076】  $k$ 為1至12的整數；

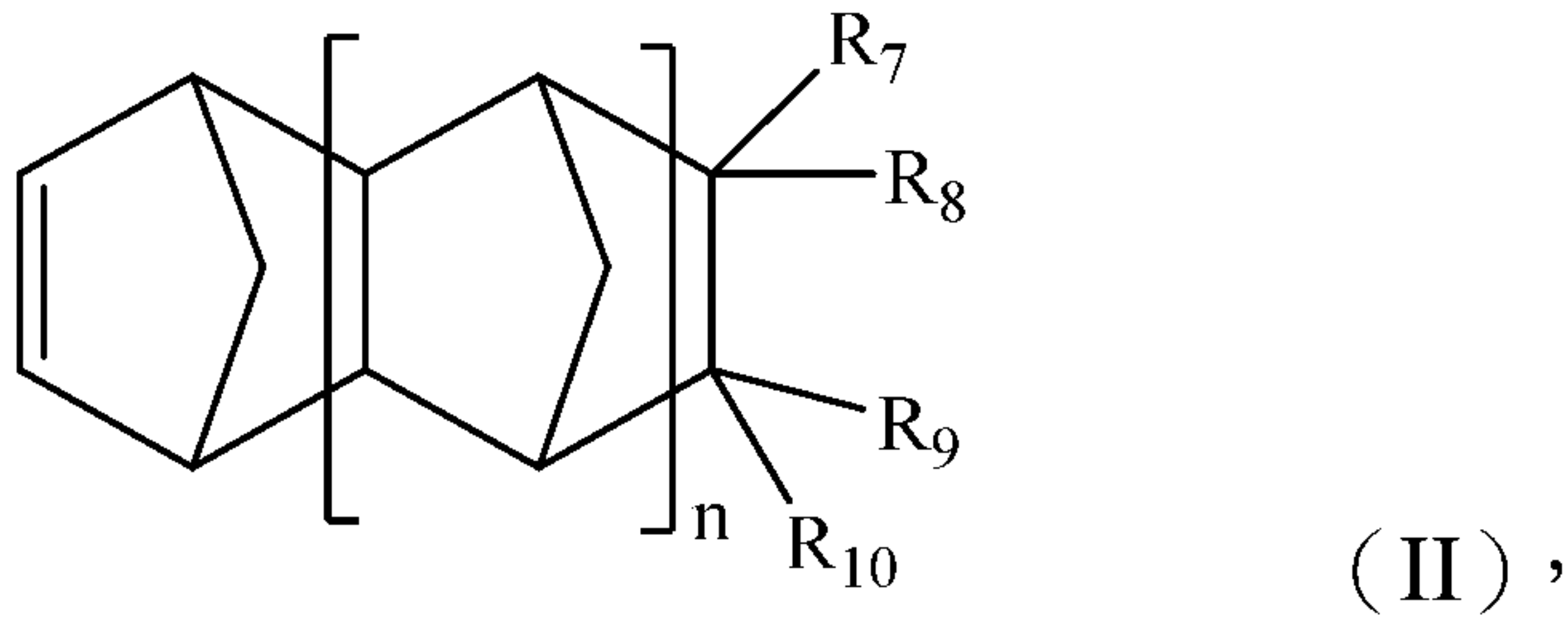
【0077】  $R_{23}$ 、 $R_{24}$ 及 $R_{25}$ 相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、甲基、乙基、直鏈或分支（ $C_3-C_{12}$ ）烷基、全氟（ $C_1-C_{12}$ ）烷基、甲氧基、乙氧基、直鏈或分支（ $C_3-C_{12}$ ）烷氧基、（ $C_3-C_{12}$ ）環烷基、（ $C_6-C_{12}$ ）雙環烷基、（ $C_7-C_{14}$ ）三環烷基、（ $C_6-C_{10}$ ）芳基、（ $C_6-C_{10}$ ）芳基（ $C_1-C_6$ ）烷基、全氟（ $C_6-C_{10}$ ）芳基及全氟（ $C_6-C_{10}$ ）芳基（ $C_1-C_3$ ）烷基之群；或者

【0078】  $R_{23}$ 和 $R_{24}$ 與該等所連接之居間碳原子一起形成經取代或未經取代之（ $C_5-C_{14}$ ）環、（ $C_5-C_{14}$ ）雙環或（ $C_5-C_{14}$ ）三環；且伸芳基為經取代或未經取代之二價（ $C_6-C_{14}$ ）芳基；

【0079】 其餘的 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 及 $R_4$ 相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、鹵素、選自甲基、乙基、直鏈或分支（ $C_3-C_{12}$ ）烷基、全氟（ $C_1-C_{12}$ ）烷基、（ $C_3-C_{12}$ ）環烷基、（ $C_6-C_{12}$ ）雙環烷基、（ $C_7-C_{14}$ ）三環烷基、（ $C_6-C_{10}$ ）芳基、（ $C_6-C_{10}$ ）芳基（ $C_1-C_6$ ）烷基、全氟（ $C_6-C_{10}$ ）芳基或全氟（ $C_6-C_{10}$ ）芳基（ $C_1-C_3$ ）烷基中之烴基或鹵代烴基之群；或者

【0080】  $R_1$ 和 $R_2$ 中的一個與 $R_3$ 和 $R_4$ 中的一個及該等所連接之碳原子一起形成經取代或未經取代之（ $C_5-C_{14}$ ）環、（ $C_5-C_{14}$ ）雙環或（ $C_5-C_{14}$ ）三環；

【0081】 b) 該通式（II）的單體為

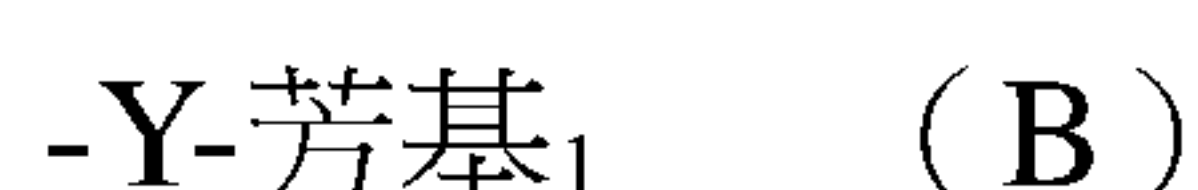


【0082】 其中：

【0083】  $n$ 為0、1或2的整數；

【0084】  $R_7$ 、 $R_8$ 、 $R_9$ 及 $R_{10}$ 相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、鹵素、選自甲基、乙基、直鏈或分支（ $C_3$ - $C_{16}$ ）烷基、全氟（ $C_1$ - $C_{12}$ ）烷基、（ $C_3$ - $C_{12}$ ）環烷基、（ $C_6$ - $C_{12}$ ）雙環烷基、（ $C_7$ - $C_{14}$ ）三環烷基、（ $C_6$ - $C_{10}$ ）芳基、（ $C_6$ - $C_{10}$ ）芳基（ $C_1$ - $C_6$ ）烷基、全氟（ $C_6$ - $C_{10}$ ）芳基、全氟（ $C_6$ - $C_{10}$ ）芳基（ $C_1$ - $C_3$ ）烷基中之烴基或鹵代烴基及通式（B）的基團之群：

【0085】



【0086】 其中：

【0087】  $Y$ 為 $(\text{CR}_5\text{R}_6)_a$ 、 $\text{O}(\text{CR}_5\text{R}_6)_a$ 、 $(\text{CR}_5\text{R}_6)_a\text{O}$ ，其中 $a$ 、 $R_5$ 及 $R_6$ 如上所定義；

【0088】 芳基<sub>1</sub>為苯基或經一或多個的（ $C_1$ - $C_6$ ）烷基取代之苯基；且

【0089】 其中該通式（I）的單體具有至少1.5的折射率，且該組成物在室溫下為透明的液體形態。

【0090】 本發明的組成物中所採用之單體其本身在文獻中是已知的或者能夠藉由本領域已知之任何方法製備該等或類似類型的單體。

【0091】 另外，如本文所描述之單體容易進行本體聚合，亦即，在不使用任何溶劑之狀態下，使用過渡金屬前催化劑例如鎳、鈮或鉑並藉由乙烯基加成聚合以其純質形式（neat form）進行本體聚合。參見例如美國專利第6,455,650號；第6,825,307號；及第7,910,674號，其相關部分藉由引用併入本文中。如本文所使用，術語“本體聚合”應具有本領域普遍接受之含義。換言之，通常在實質上不存在溶劑之狀態下進行聚合反應。然而，在一些情況下，在反應介質中存在少量溶劑。例如，可以使用該種少量溶劑來溶解前催化劑和/或活化劑或者將其傳送至反應介質。並且，可以使用一些溶劑來降低單體的黏度。基於所採用之單體的總重量，可使用於反應介質中之溶劑的量可以在0至5重量%的範圍內。

本發明中，能夠使用溶解催化劑、活化劑和/或單體之任何合適的溶劑。該種溶劑的例子包括烷烴、環烷烴、THF、二氯甲烷、二氯乙烷等。

【0092】 有利地，現已發現一或多種的單體其本身能夠使用於溶解前催化劑以及活化劑，從而避免使用溶劑。另外，一種單體其本身能夠作為另一種單體的溶劑，因此不需要額外的溶劑。例如，若通式（I）的單體在室溫下為固體，則能夠使用在室溫下為液體的通式（II）的單體（或者甚至是不同於通式（I）的單體）來作為通式（I）的單體的溶劑，反之亦然。

【0093】 因此，出乎意料地現已發現，通式（I）的單體用作高折射率材料，在與將組成物施用於所希望之基板時不同之溫度和/或條件下進行本體聚合而對所得聚合膜賦予高折射率。因此，如本文所使用之通式（I）的單體可被稱為本發明的組成物的「折射率調節劑（modifier）」。一般而言，適合於本發明之通式（I）的單體具有至少1.5的折射率。在一些實施形態中，通式（I）的單體的折射率超過1.5。在一些其他實施形態中，通式（I）的單體的折射率在約1.5至1.6的範圍內。在又一些其他實施形態中，通式（I）的單體的折射率超過1.55、超過1.6或超過1.65。在一些其他實施形態中，甚至可以超過1.7。

【0094】 現在轉到通式（II）的單體，通常考慮將通式（II）的單體（若採用）用作黏度調節劑。因此，一般而言，通式（II）的單體為在室溫下為液體，並且能夠與可以是固體、高黏度液體和/或低黏度液體之通式（I）的單體結合使用。然而在一些情況下，通式（I）的單體亦可以是能夠與通式（II）的單體的高黏度液體組合使用之低黏度液體。因此，所有的該種組合均係本發明的一部分。

【0095】 在本發明的進一步的實施形態中，本發明的組成物包含至少兩種單體，其中第一單體為通式（I），第二單體為通式（II）。如上所述，通式（II）的單體能夠顯出小於1.6的折射率。在一些實施形態中，通式（II）的單體的折射

率小於1.59。在一些其他實施形態中，通式（II）的單體的折射率在約1.4至1.6的範圍內。在又一些其他實施形態中，通式（II）的單體的折射率低於1.55、低於1.5或低於1.45。在一些其他實施形態中，甚至可以低於1.4。

【0096】 一般而言，本發明的組成物顯出低黏度，可以低於100厘泊。在一些實施形態中，本發明的組成物的黏度小於90厘泊。在一些其他實施形態中，本發明的組成物的黏度在約10至100厘泊的範圍內。在又一些其他實施形態中，本發明的組成物的黏度低於80 cP、低於60 cP、低於40 cP、低於20 cP。在一些其他實施形態中，甚至可以低於20 cP。

【0097】 當本發明的組成物含有兩種單體例如通式（I）的單體和通式（II）的單體時，若能夠帶來包括折射率調節或黏度調節或這兩者之預期的益處，該等能夠以任何所希望之量存在。因此，單體（I）與單體（II）的莫耳比可為0：100至100：0。換言之，在特定應用中能夠僅採用通式（I）的單體或通式（II）的單體。換言之，能夠採用任何量的該兩種單體。在一些實施形態中，通式（I）的單體：通式（II）的單體的莫耳比在5：95至95：5的範圍內；在一些其他實施形態中為10：90至90：10；20：80至80：20；30：70至70：30；60：40至40：60；及50：50，等等。

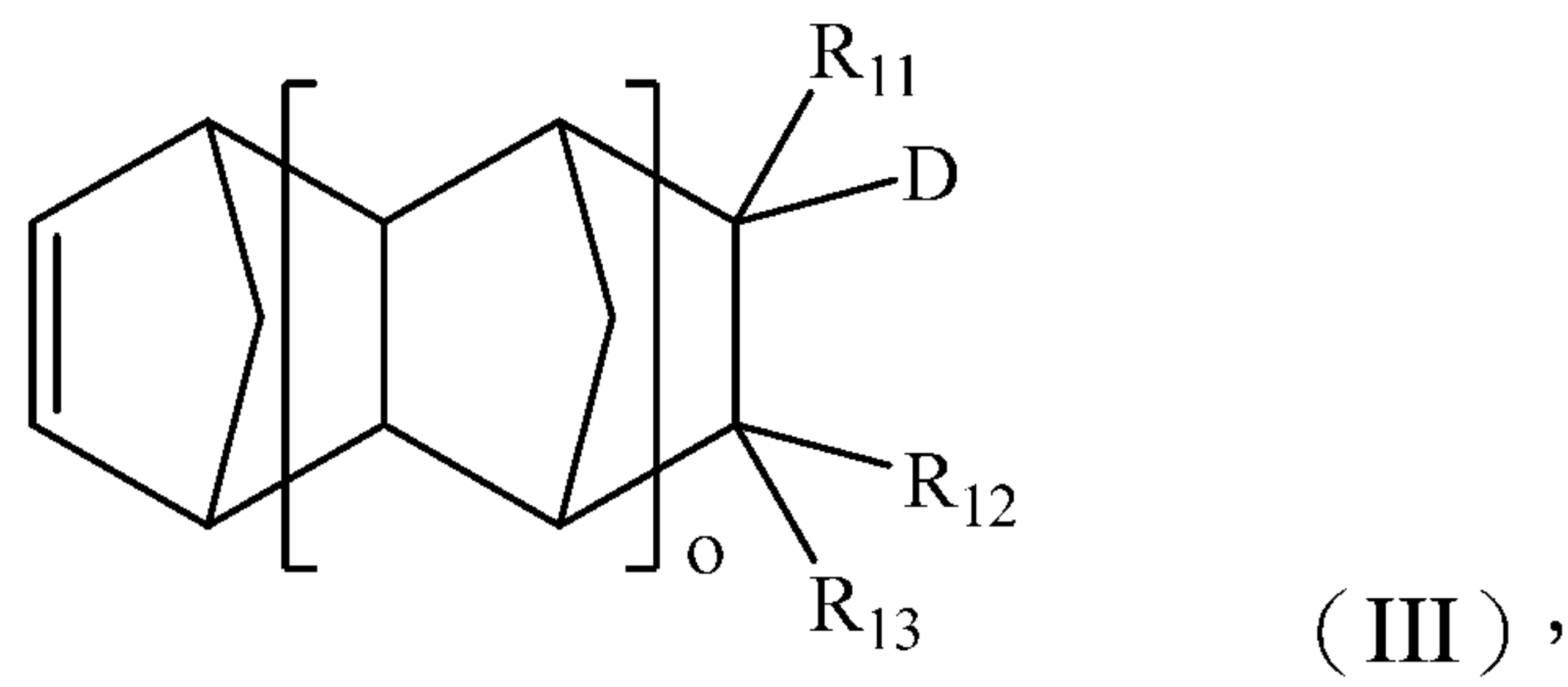
【0098】 一般而言，依本發明的組成物包含如上所述之一或多種通式（I）的單體和根據需要之一或多種通式（II）的單體，如以下所示,選擇組成物的各種實施形態以便對該種實施形態提供適當且適合用於該種實施形態所針對之用途之性質，因此該種實施形態可根據各種具體應用進行調整。

【0099】 例如，如上所述，藉由適當組合通式（I）的單體與通式（II）的單體，能夠將組成物調整為具有所希望之折射率、黏度及光學透射特性。另外，可以根據最終用途應用包括其他相容的聚合材料或單體材料來提供所希望之光學特性。因此，本發明的組成物還能夠包括將帶來所預期之益處之其他高折射

率聚合材料。該種聚合物的例子無任何限制地包括聚（ $\alpha$ -甲基苯乙烯）、聚（乙烯基甲苯）、 $\alpha$ -甲基苯乙烯與乙烯基甲苯的共聚物等。

【0100】 有利地，進一步發現本發明的組成物還能夠含有額外的單體。在一些實施形態中，依本發明的組成物可以進一步含有選自通式（III）的單體或通式（IV）的單體中之一或多種的單體。

【0101】 通式（III）的單體為



【0102】 其中：

【0103】  $o$ 為0至2的整數（包括0和2）；

【0104】  $D$ 為 $\text{SiR}_{14}\text{R}_{15}\text{R}_{16}$ 或選自以下中之基團：



【0105】  $c$ 為1至10的整數（包括1和10），其中一或多個的 $\text{CH}_2$ 任選地經（ $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ ）烷基、（ $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ ）全氟烷基或（ $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ ）芳基取代；

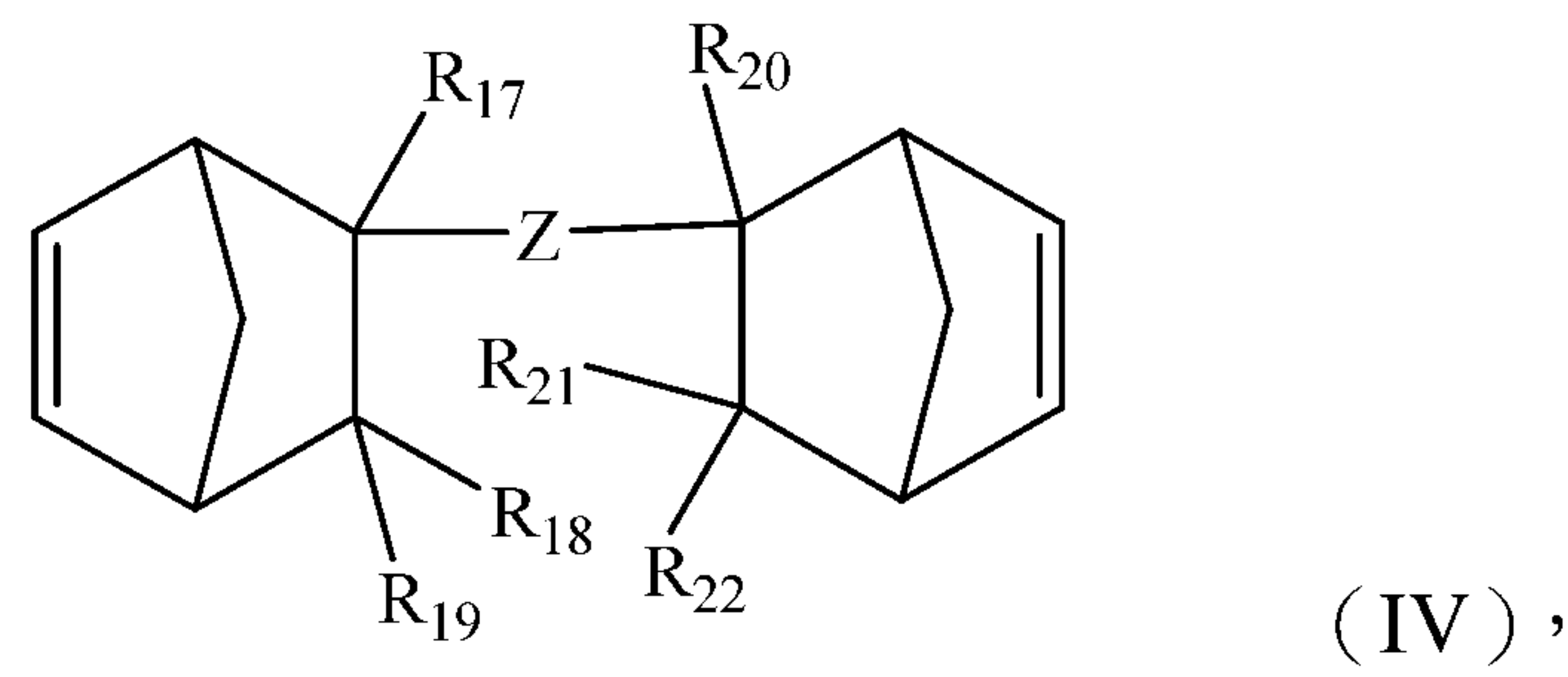
【0106】  $\text{R}_{11}$ 、 $\text{R}_{12}$ 及 $\text{R}_{13}$ 相同或不同，且彼此獨立地選自氫、鹵素及烴基，其中烴基選自甲基、乙基、直鏈或分支（ $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ ）烷基、（ $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ ）環烷基、（ $\text{C}_6\text{-C}_{12}$ ）雙環烷基、（ $\text{C}_7\text{-C}_{14}$ ）三環烷基、（ $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ ）芳基、（ $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ ）芳基（ $\text{C}_1\text{-C}_3$ ）烷基、（ $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ ）烷氧基、（ $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ ）環烷氧基、（ $\text{C}_6\text{-C}_{12}$ ）雙環烷氧基、（ $\text{C}_7\text{-C}_{14}$ ）三環烷氧基、（ $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ ）芳氧基（ $\text{C}_1\text{-C}_3$ ）烷基或（ $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ ）芳氧基；且

【0107】  $\text{R}_{14}$ 、 $\text{R}_{15}$ 及 $\text{R}_{16}$ 各自彼此獨立地為甲基、乙基、直鏈或分支（ $\text{C}_3\text{-C}_9$ ）烷基、經取代或未經取代之（ $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ ）芳基、甲氧基、乙氧基、直鏈或分支（ $\text{C}_3\text{-C}_9$ ）

烷氧基或經取代或未經取代之（C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>）芳氧基。

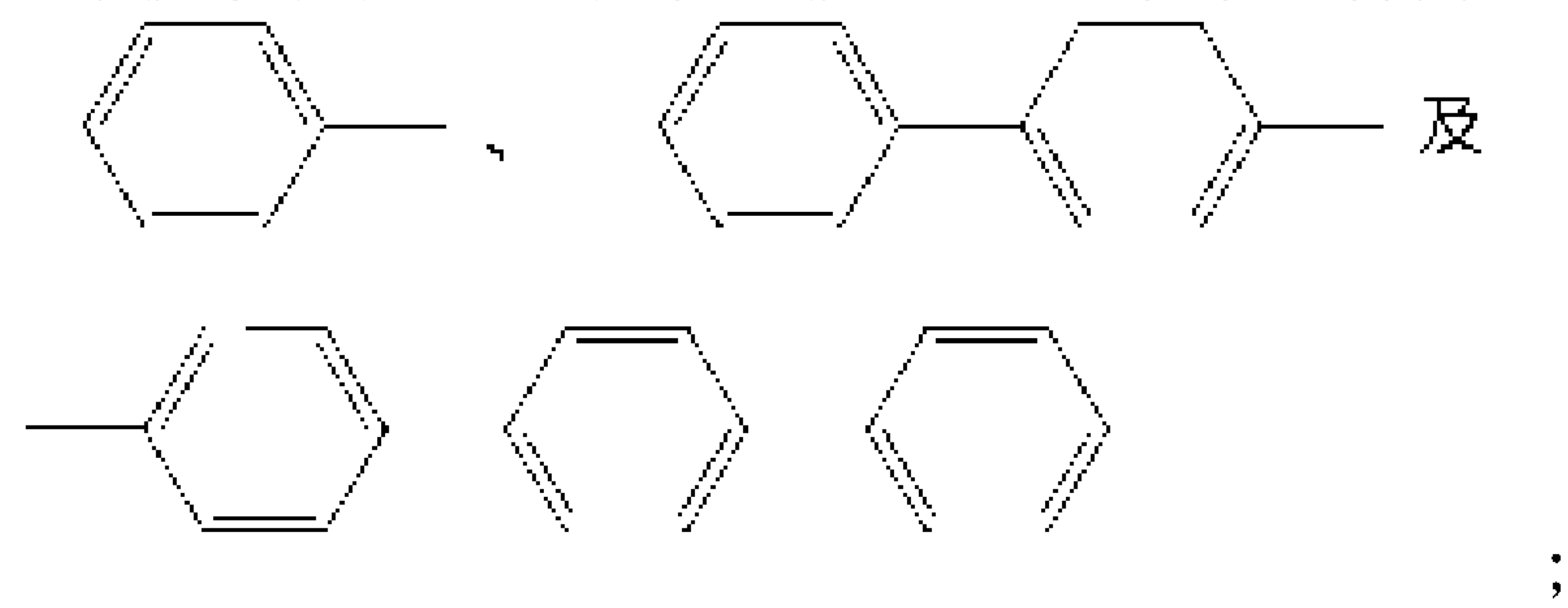
【0108】 在本發明的該方面，現已發現通式（III）的單體提供額外的優點。亦即，根據單體的性質，通式（III）的單體可賦予組成物高折射率或低折射率，因此能夠進行調整以滿足需要。另外，通式（III）的單體通常提高黏附特性，因此能夠用作「黏附性調節劑」。最後，通式（III）的單體顯出低黏度並可顯出對前催化劑和/或活化劑之良好的溶解性以及各種其他優點。

【0109】 通式（IV）的單體為



【0110】 其中：

【0111】 Z 選自包括經取代或未經取代之（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）伸烷基、  
-(CH<sub>2</sub>)<sub>d</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>e</sub>-、-(CH<sub>2</sub>)<sub>d</sub>(SiR<sub>26</sub>R<sub>27</sub>)(OSiR<sub>28</sub>R<sub>29</sub>)<sub>f</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>e</sub>-之群，其中d、e及f獨立地  
為0至6的整數（包括0和6），R<sub>26</sub>、R<sub>27</sub>、R<sub>28</sub>及R<sub>29</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自  
甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基及選自以下中之伸芳基：



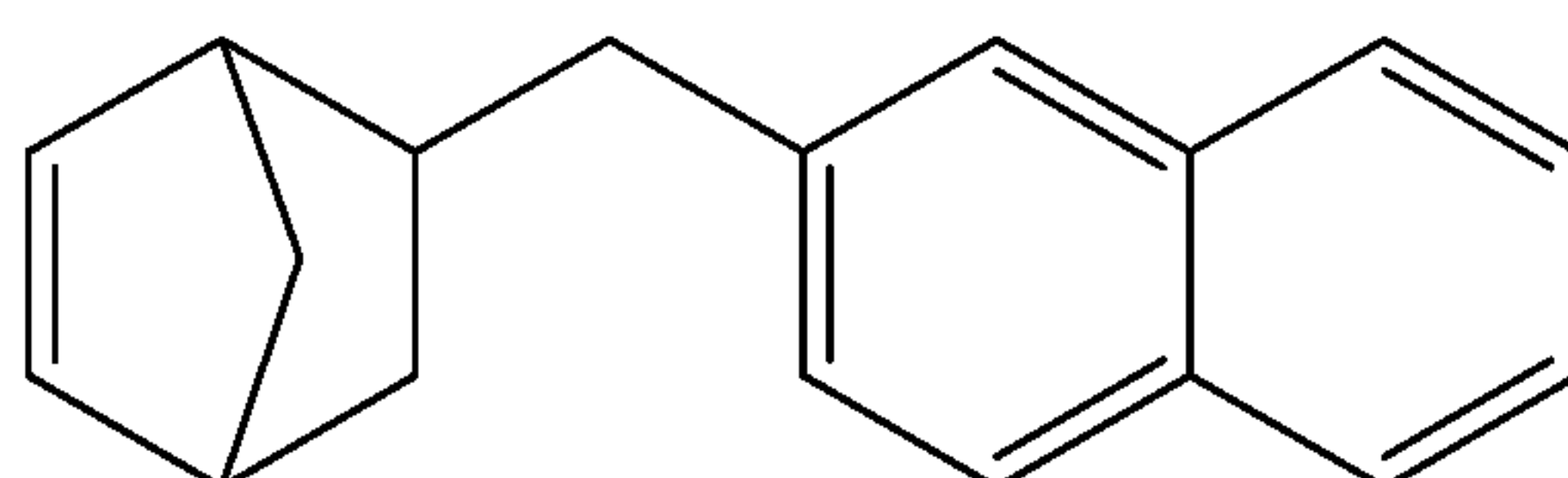
【0112】 R<sub>17</sub>、R<sub>18</sub>、R<sub>19</sub>、R<sub>20</sub>、R<sub>21</sub>及R<sub>22</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自氫、  
鹵素及烴基，其中烴基選自甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）  
環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳  
基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基、（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）烷氧基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷氧基、  
（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳氧基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基或（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）-芳氧基。

【0113】 通式（IV）的單體為雙官能單體，並且尤其在Z為伸芳基時可顯出高折射率。因此，認為將通式（IV）的單體加入本發明的組成物中通常會增加組成物的折射率，並且亦增加與其他分子的交聯性。因此，藉由在本發明的組成物中加入通式（IV）的單體，根據預期的應用能夠提高與其他材料的相容性，從而增強本發明的組成物的特性。

【0114】 在本發明的另一方面，可以認為本發明的組成物可以僅含有一種通式（I）的單體或通式（II）或通式（III）或通式（IV）。換言之，通式（I）至（IV）中的任何一種單體足以形成本發明的組成物。在一些其他實施形態中，本發明的組成物以任何所希望之比例包含任何兩種通式（I）至（IV）的單體。在一些其他實施形態中，本發明的組成物以所希望之比例且以其任何組合包含任何三種通式（I）至（IV）的單體。通式（I）至（IV）的單體的所有可能的排列和組合均係本發明的一部分。

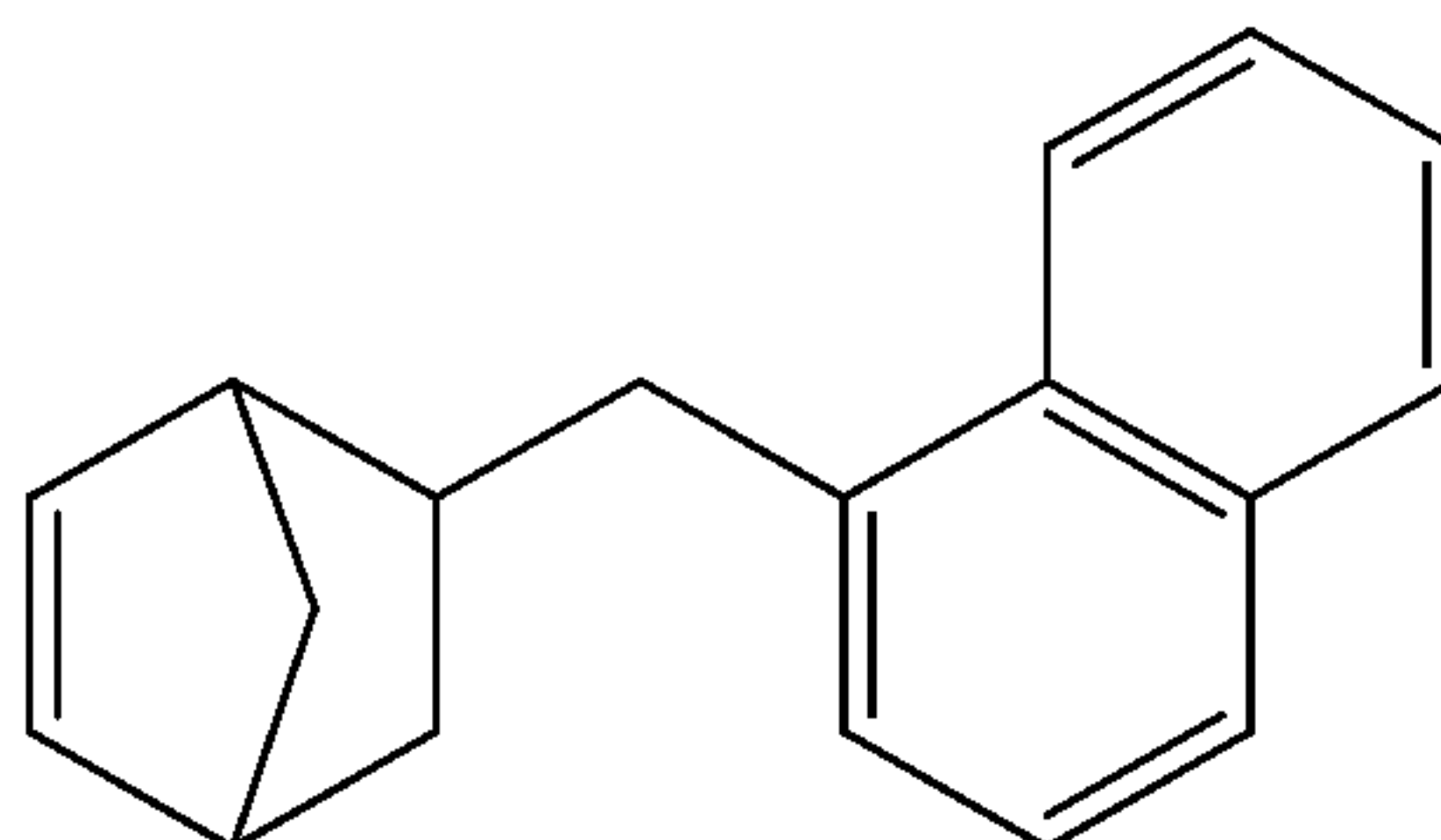
【0115】 因此，在通式（I）的單體範圍內之任何單體均能夠用於本發明的組成物中。通式（I）的單體的代表性例子無任何限制地包括以下：

【0116】



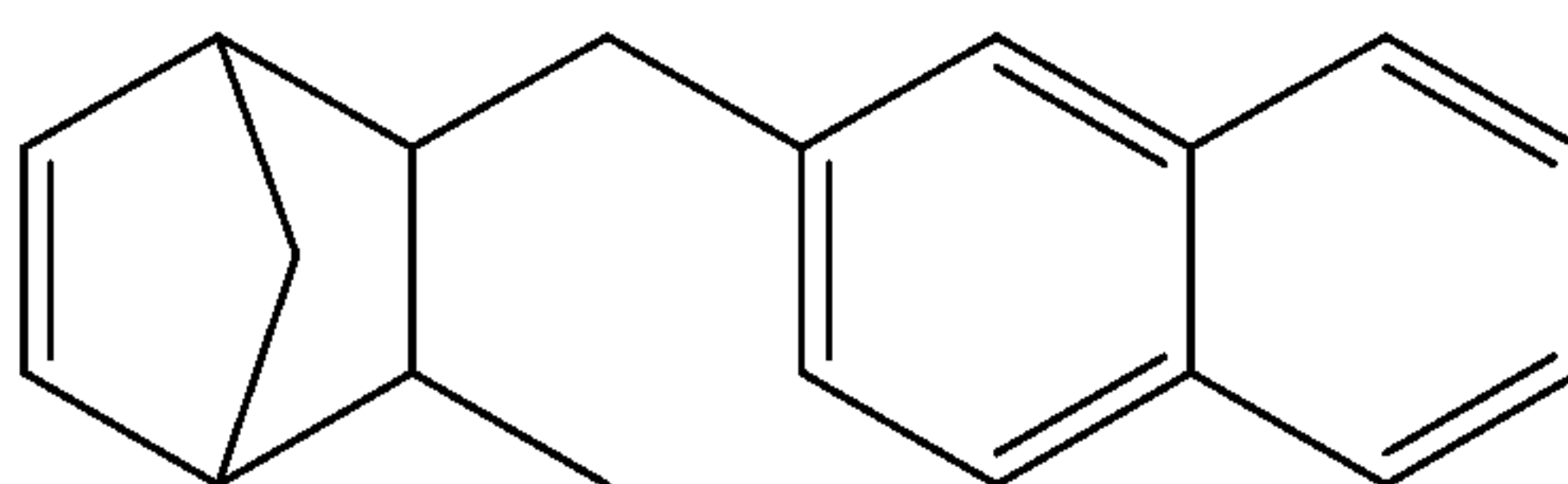
2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）萘；

【0117】



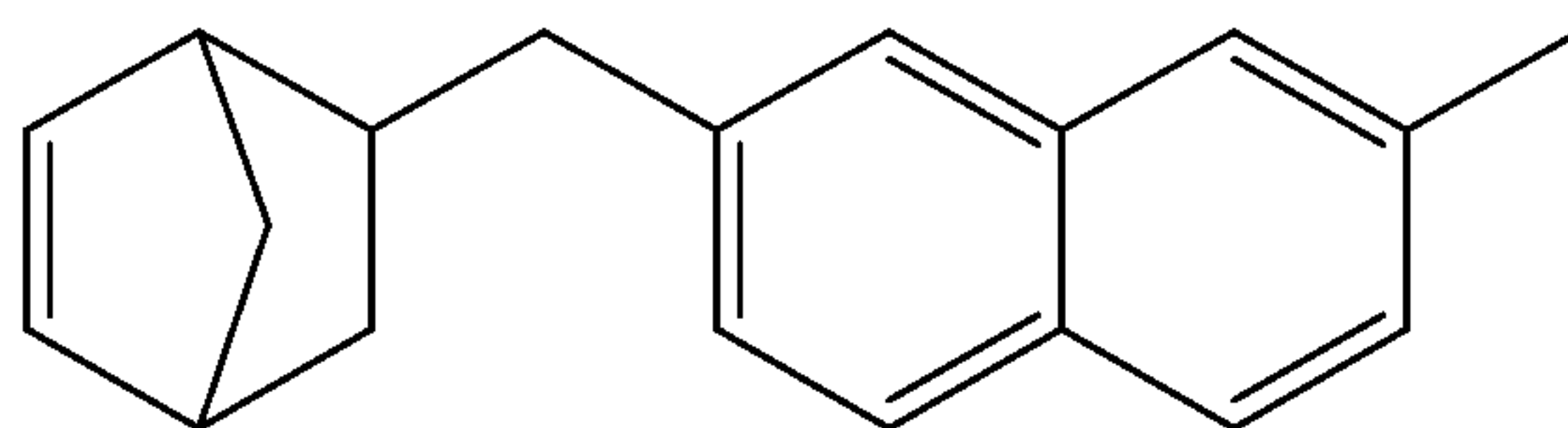
1-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）萘；

【0118】



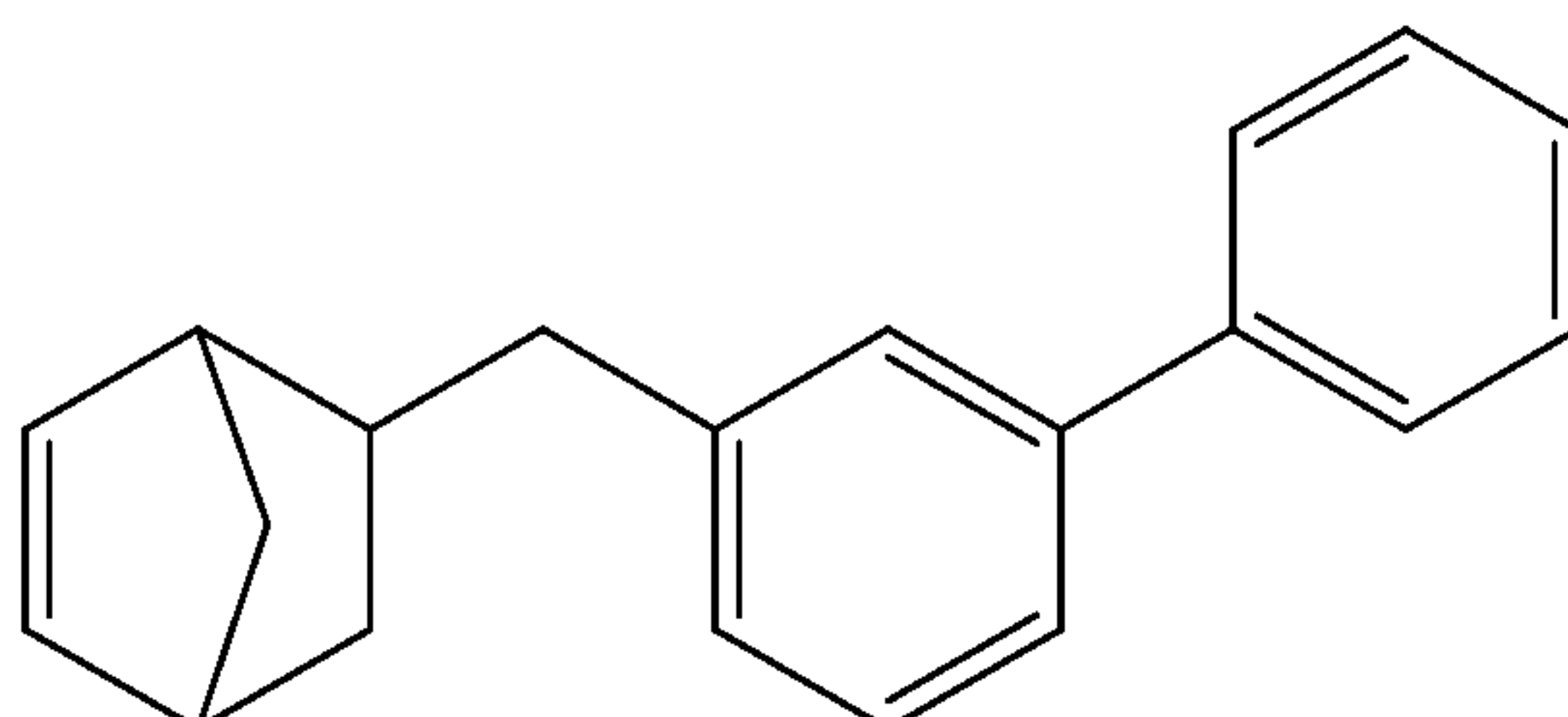
2-((3-甲基雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基)甲基)萘；

【0119】



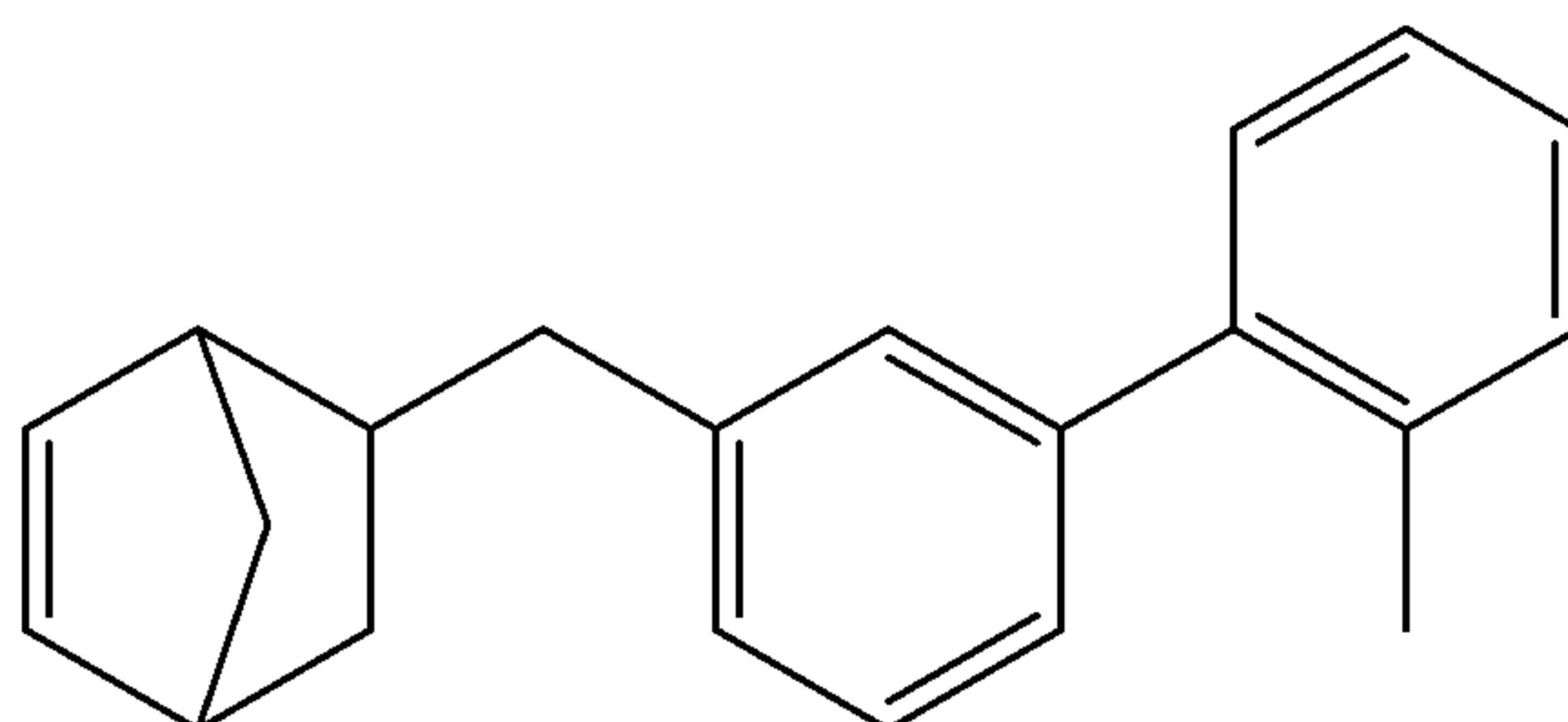
2-(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基)-7-甲基萘；

【0120】



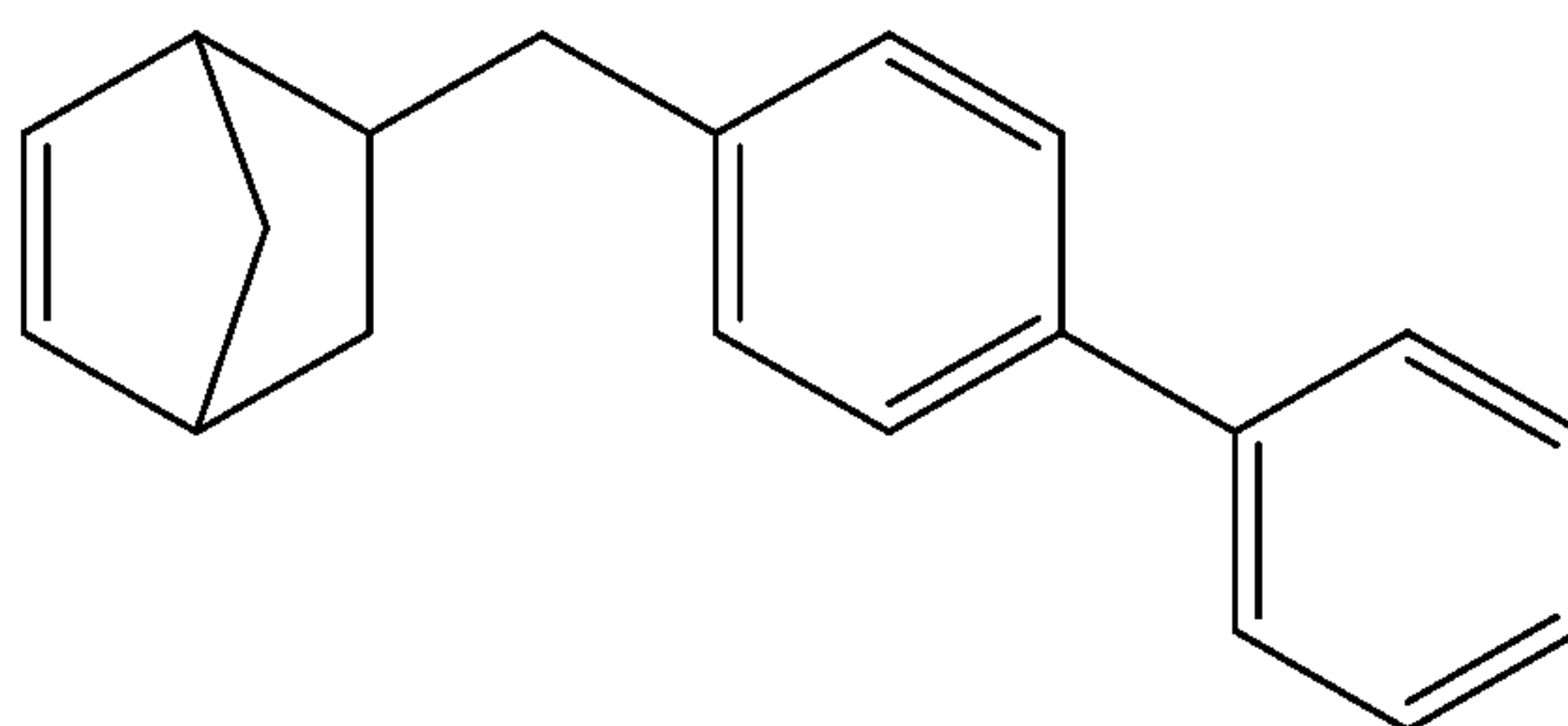
5-([1,1'-聯苯]-3-基甲基)雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0121】



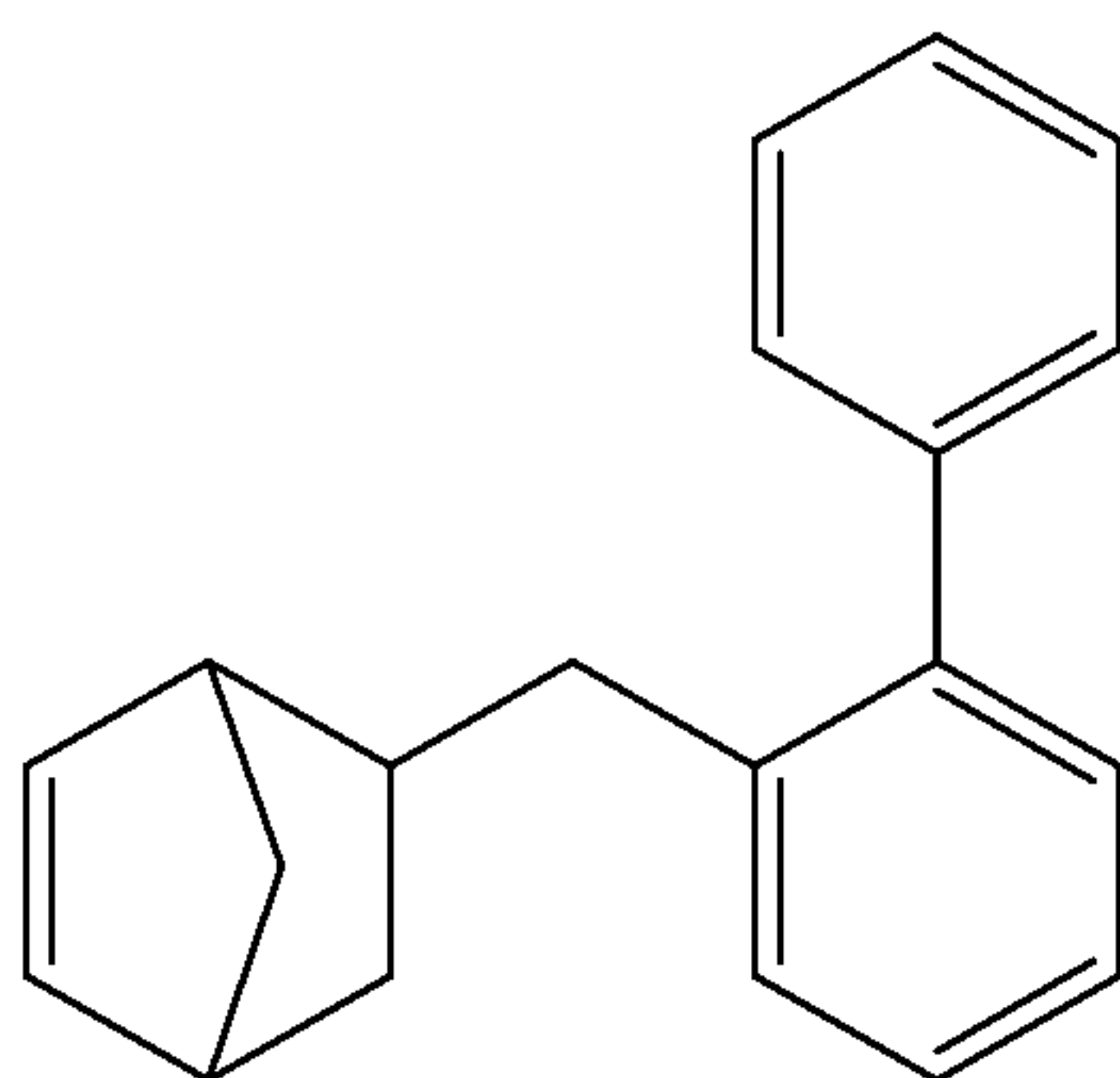
5-((2'-甲基-[1,1'-聯苯]-3-基)甲基)雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0122】



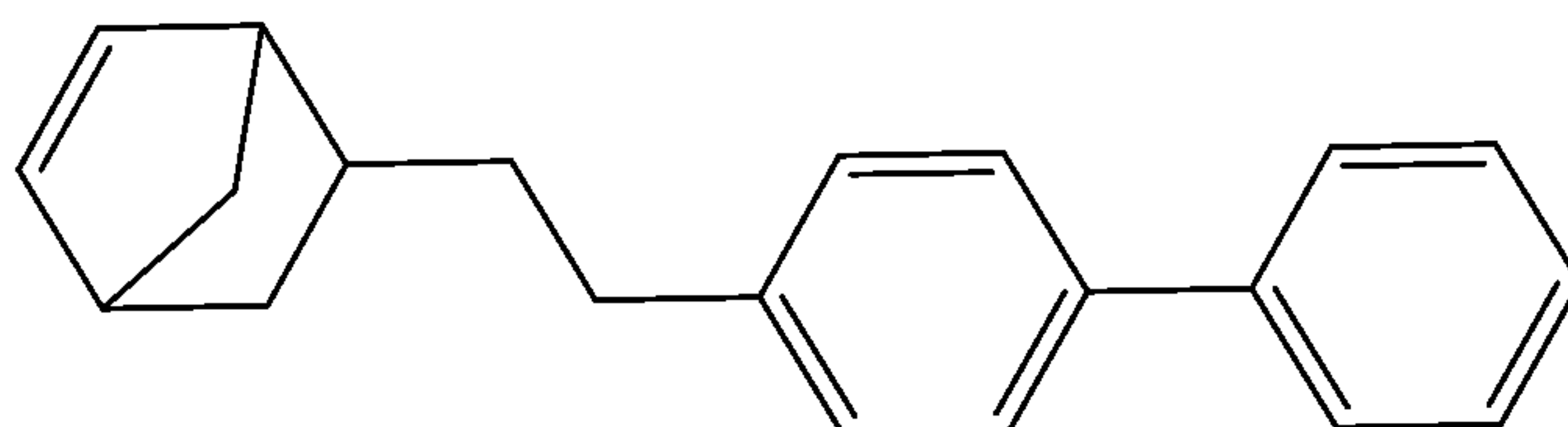
5-([1,1'-聯苯]-4-基甲基)雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0123】



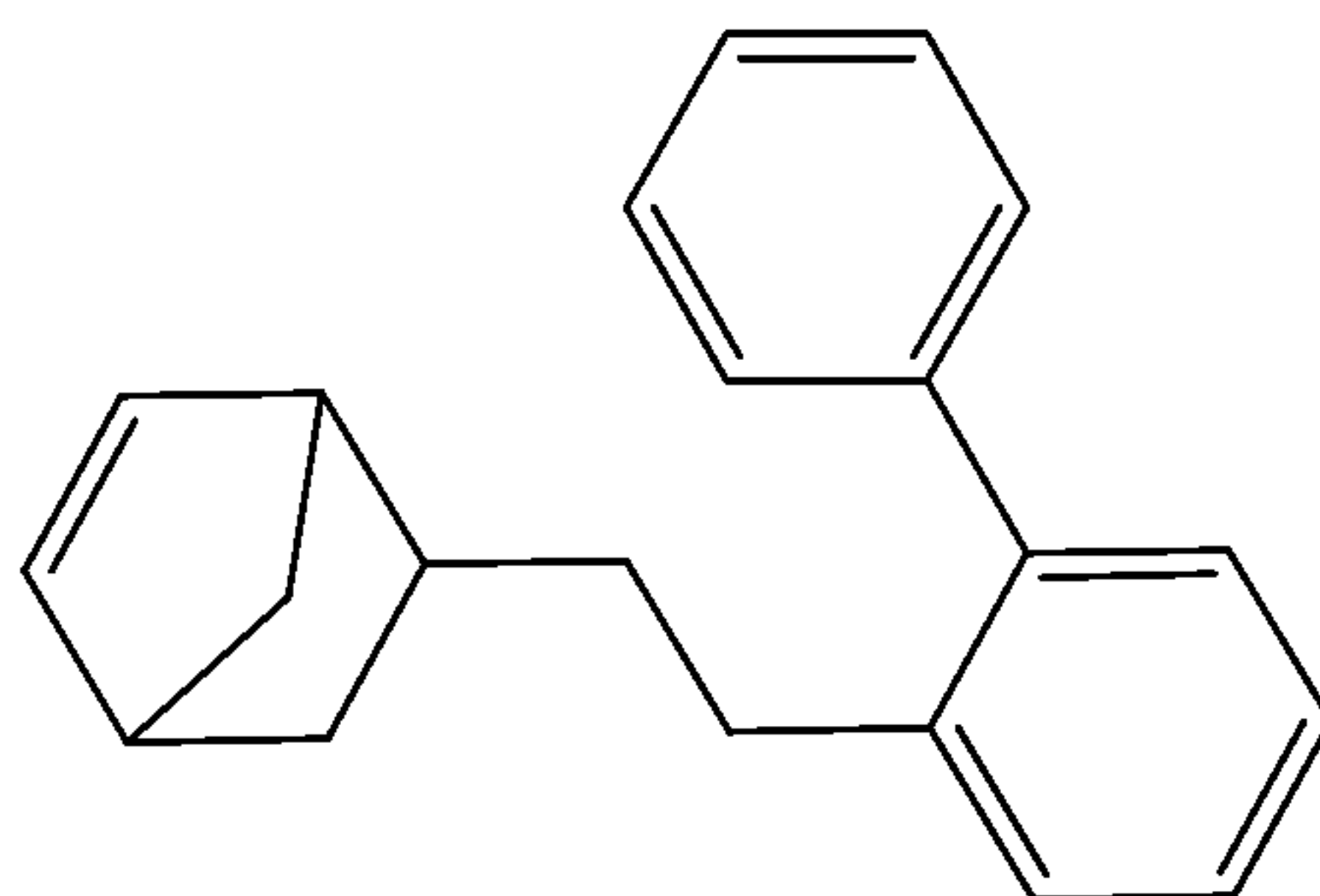
5-（[1,1'-聯苯]-2-基甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0124】



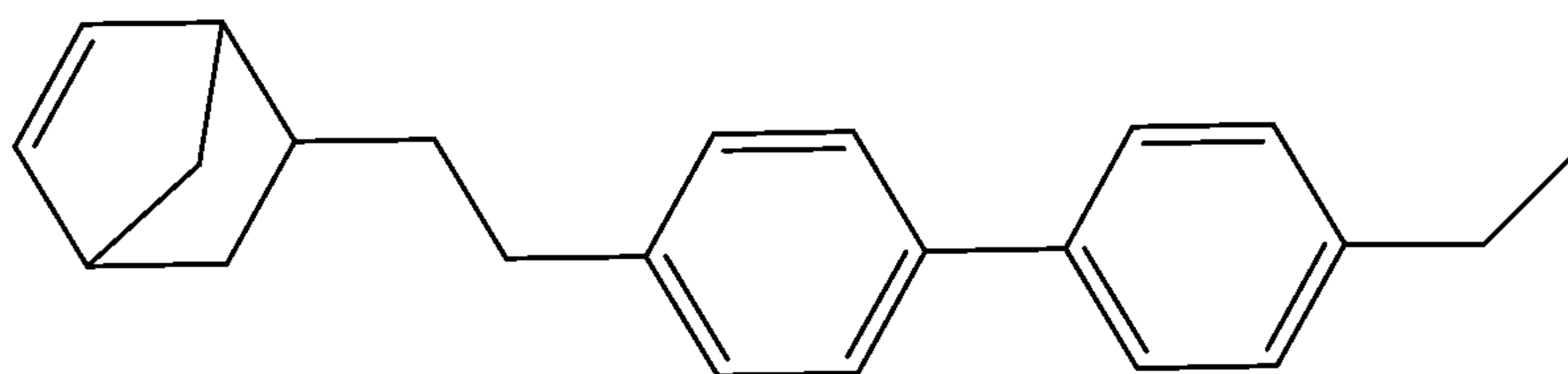
5-（2-（[1,1'-聯苯]-4-基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBETPhPh）；

【0125】



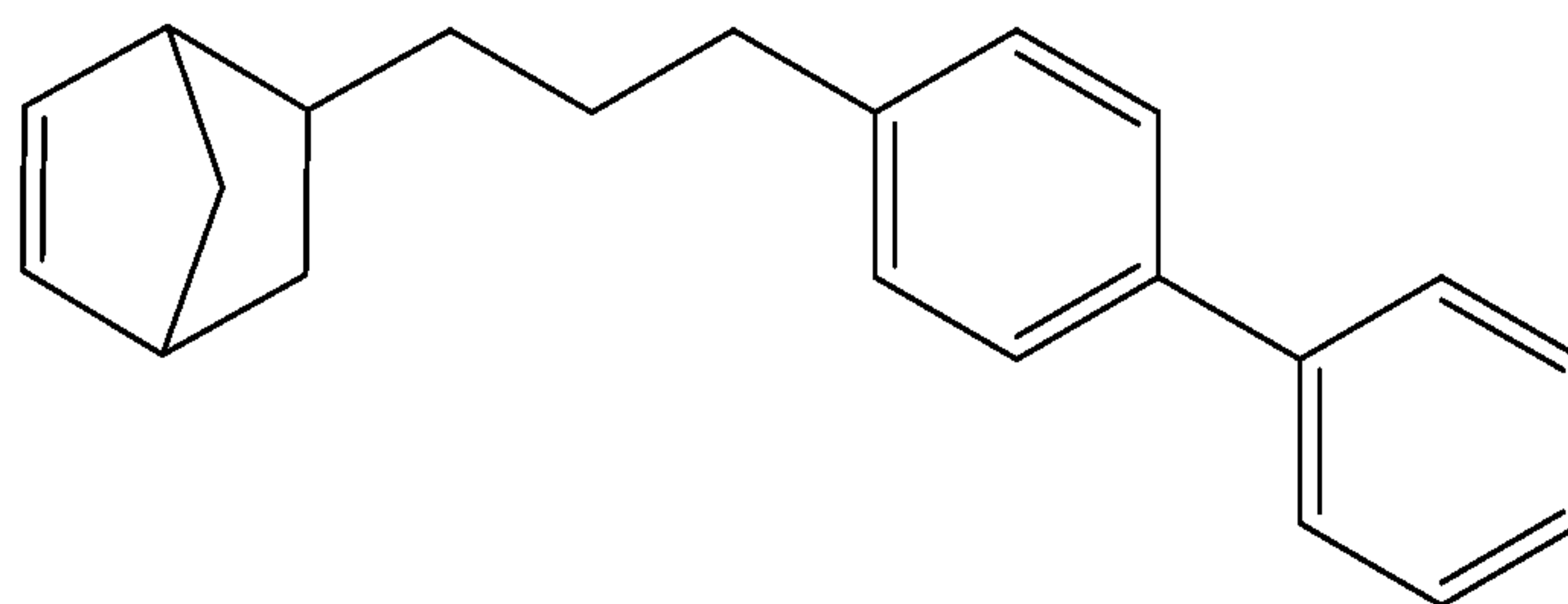
5-（2-（[1,1'-聯苯]-2-基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0126】



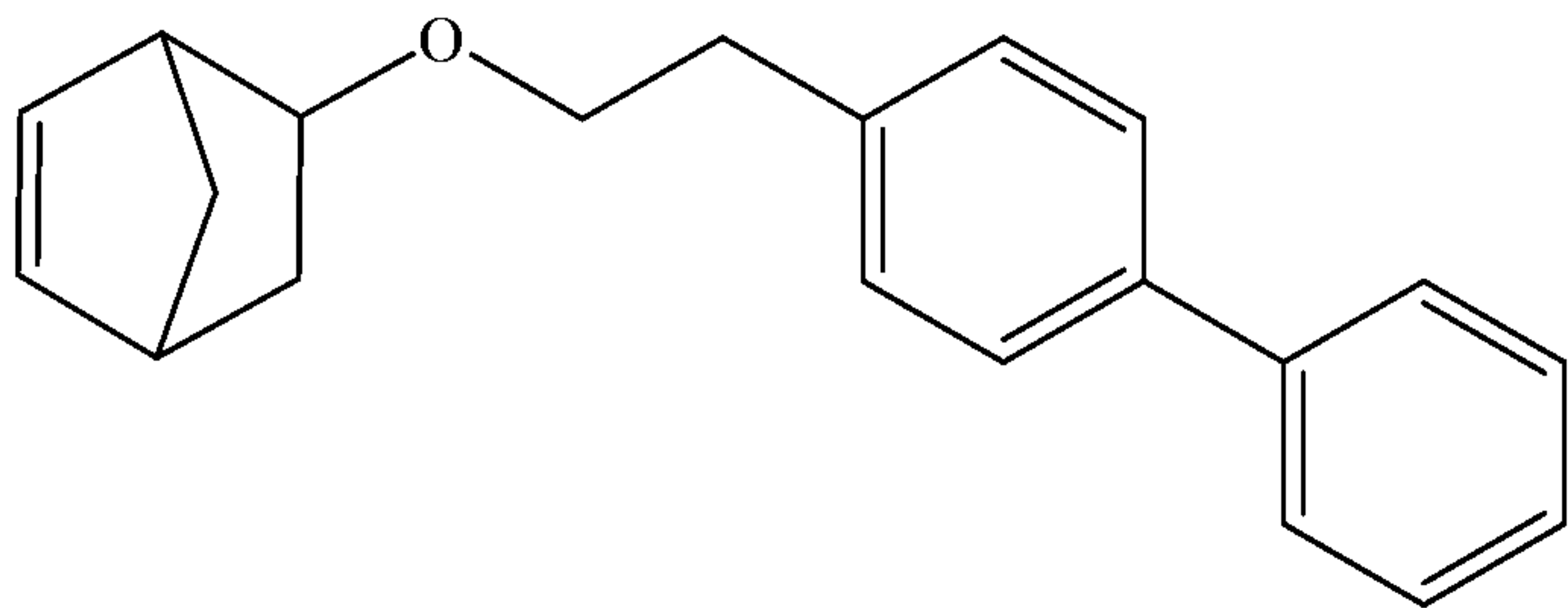
5-（2-（4'-乙基-[1,1'-聯苯]-4-基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0127】



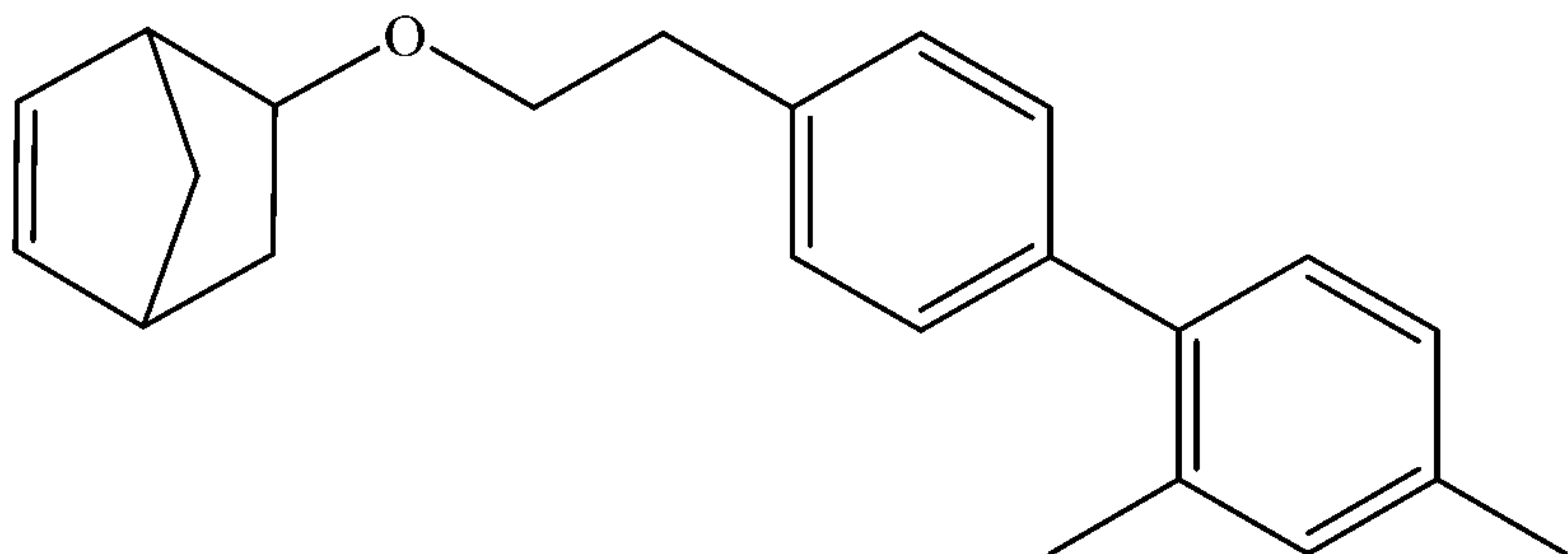
5-（3-（[1,1'-聯苯]-4-基）丙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0128】



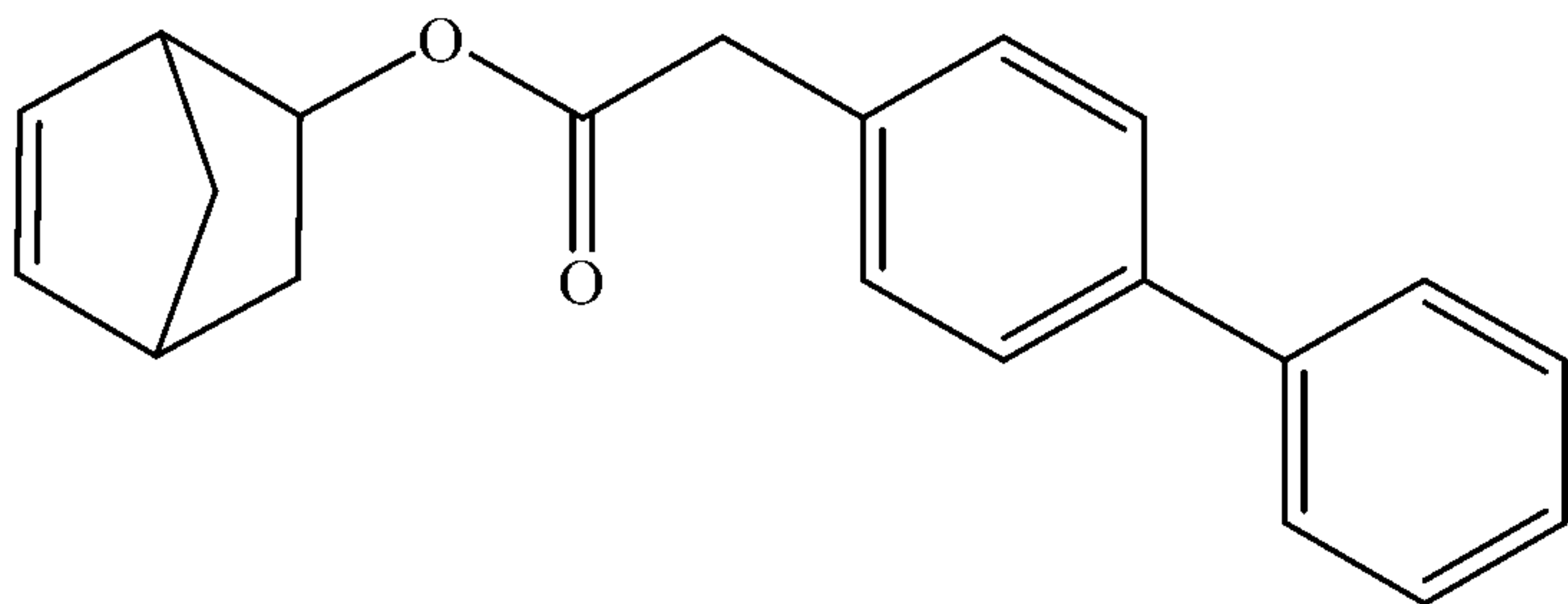
5-（2-（[1,1'-聯苯]-4-基）乙氧基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0129】



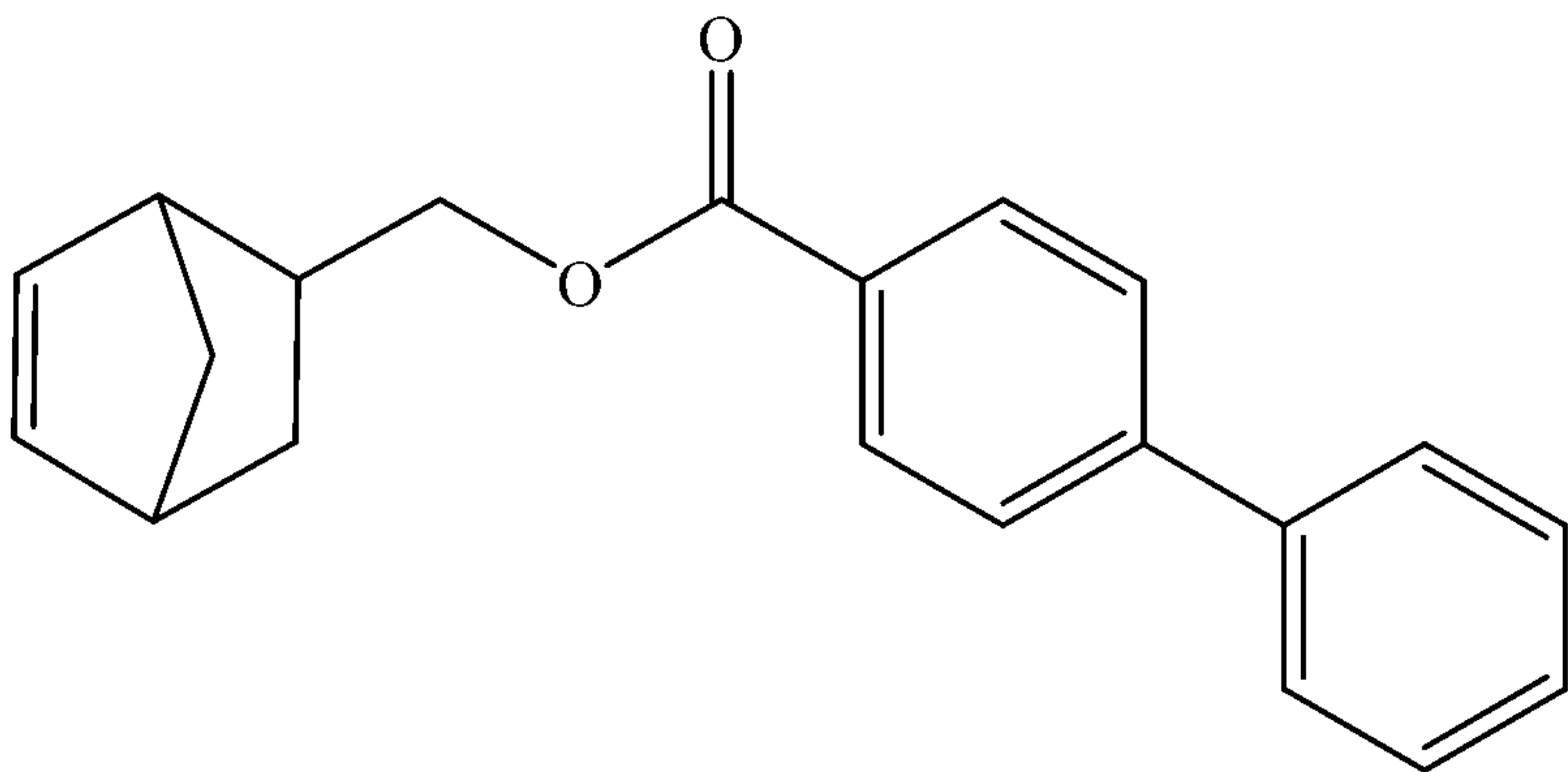
5-（2-（2',4'-二甲基-[1,1'-聯苯]-4-基）乙氧基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0130】



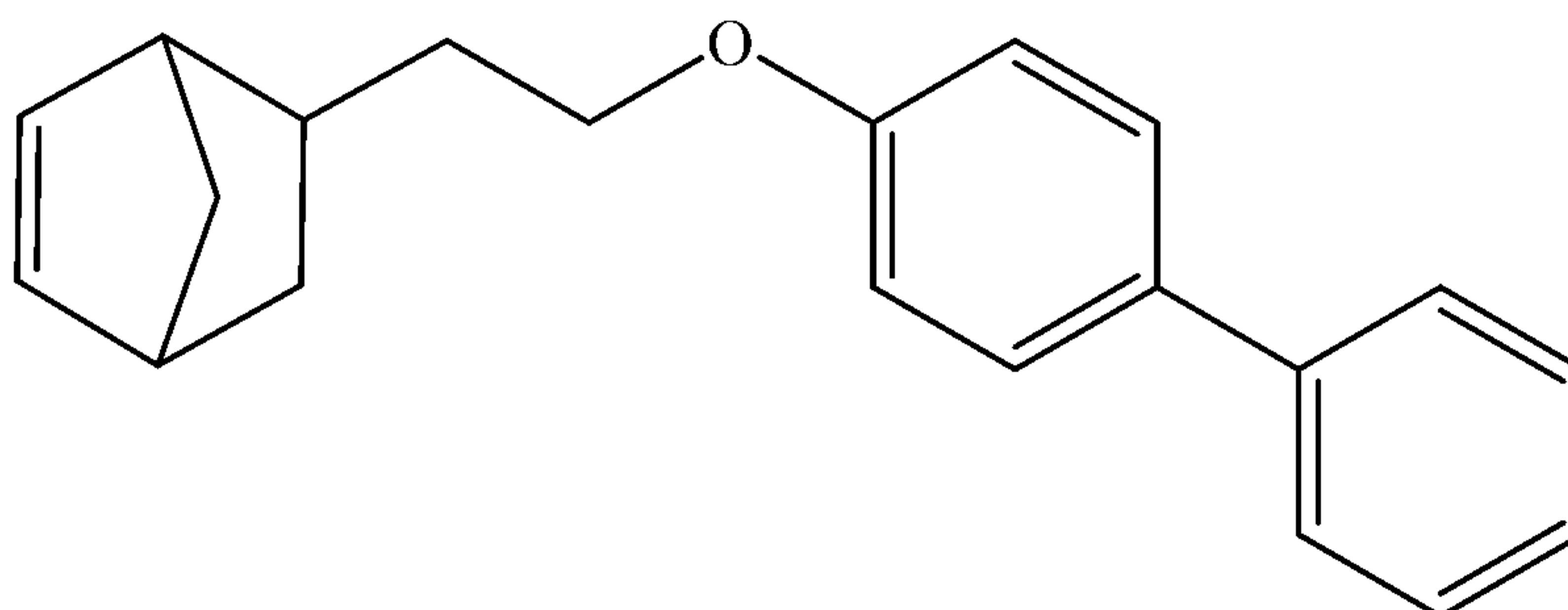
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基 2-（[1,1'-聯苯]-4-基）乙酸酯；

【0131】



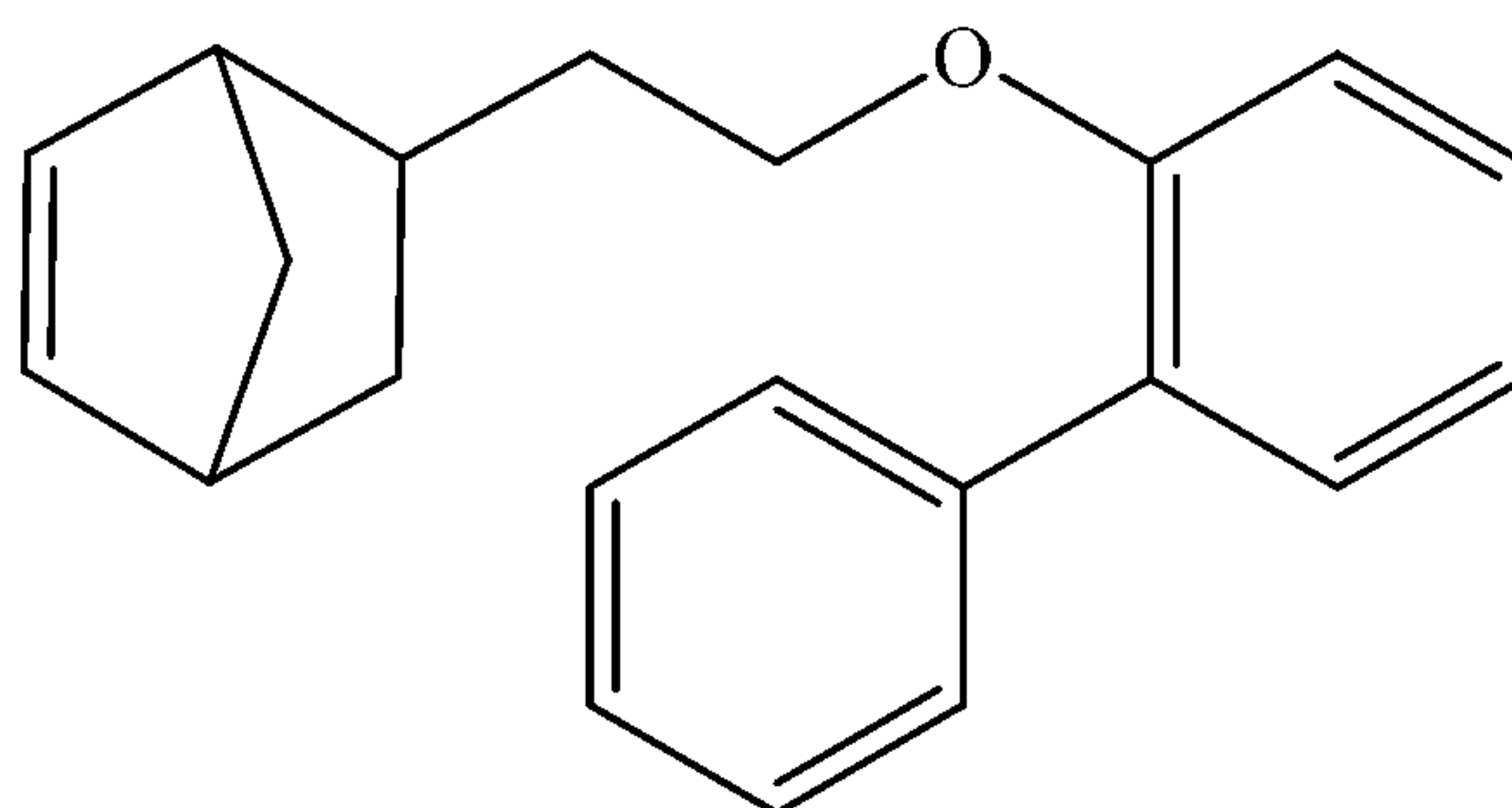
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基 [1,1'-聯苯]-4-羧酸酯；

【0132】



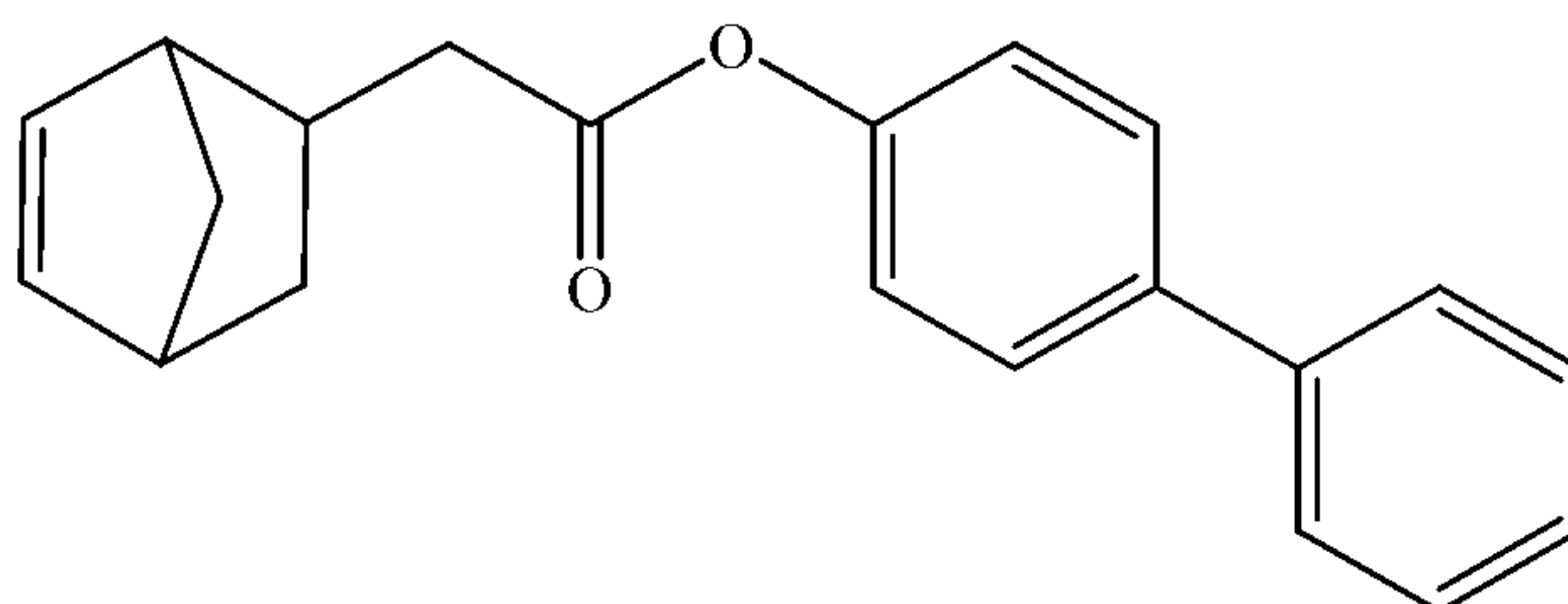
5-（2-（[1,1'-聯苯]-4-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0133】



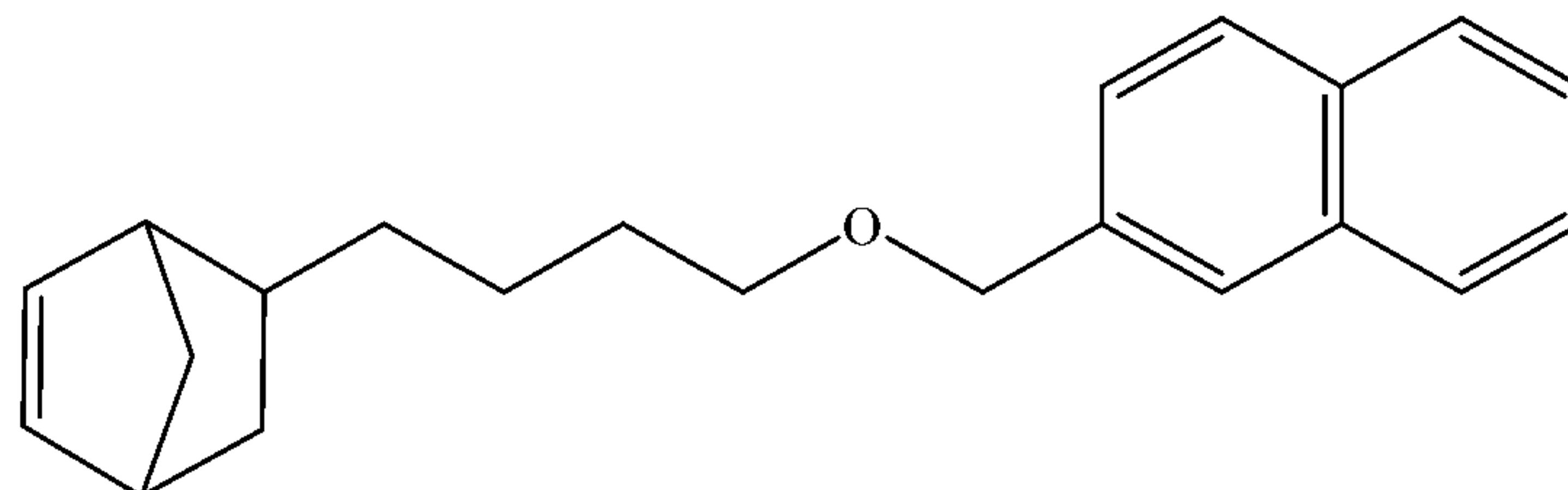
5-（2-（[1,1'-聯苯]-2-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBETOPhPh）；

【0134】



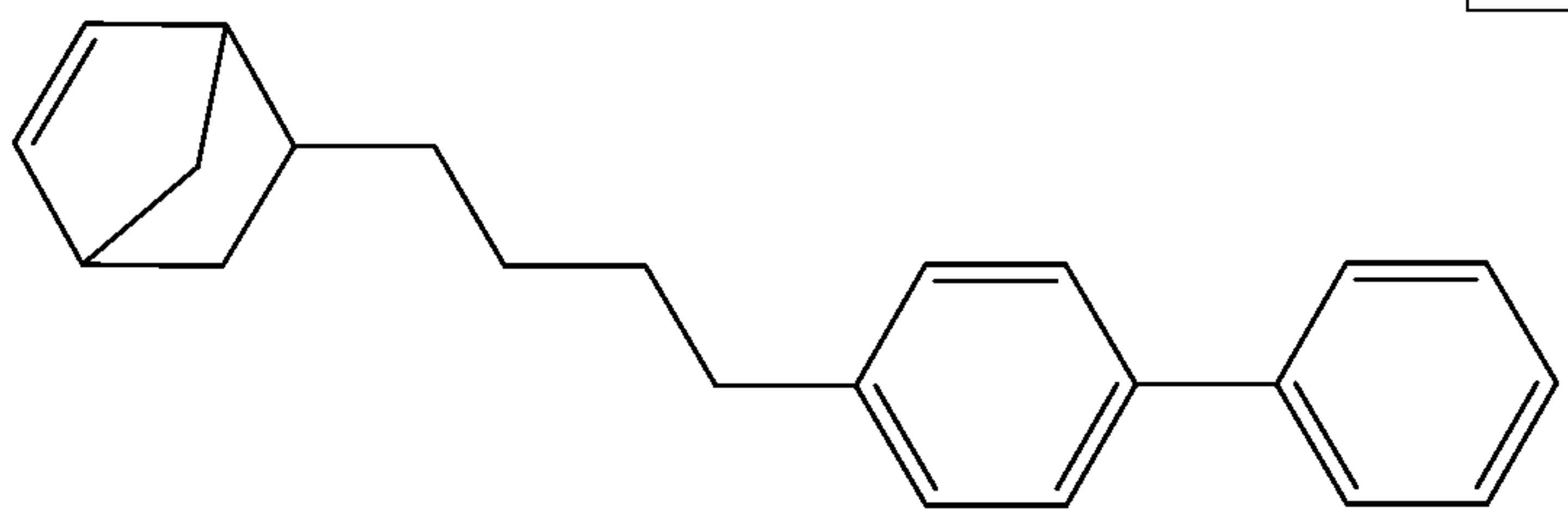
[1,1'-聯苯]-4-基 2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）乙酸酯；

【0135】



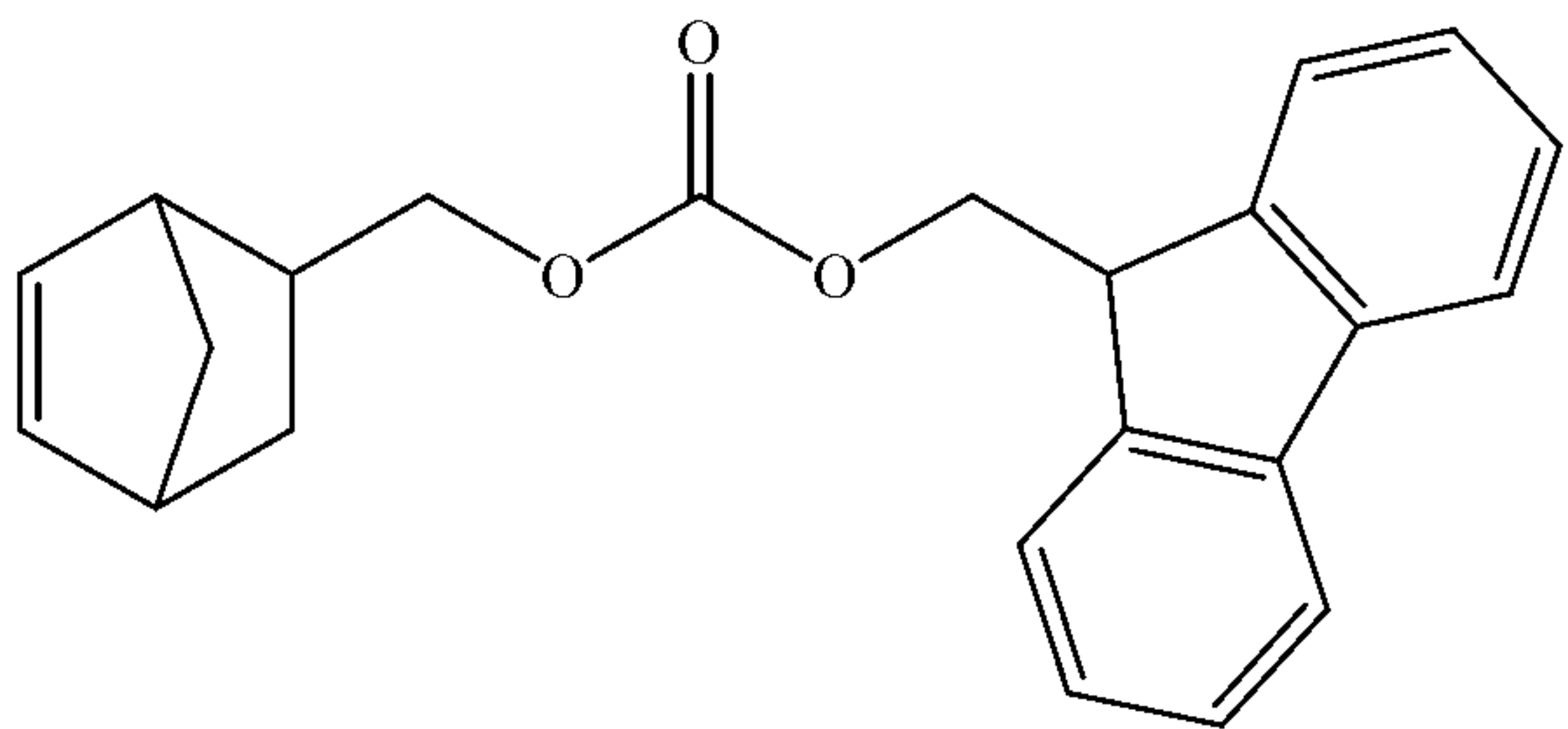
2-（（4-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）丁氧基）甲基）萘；

【0136】



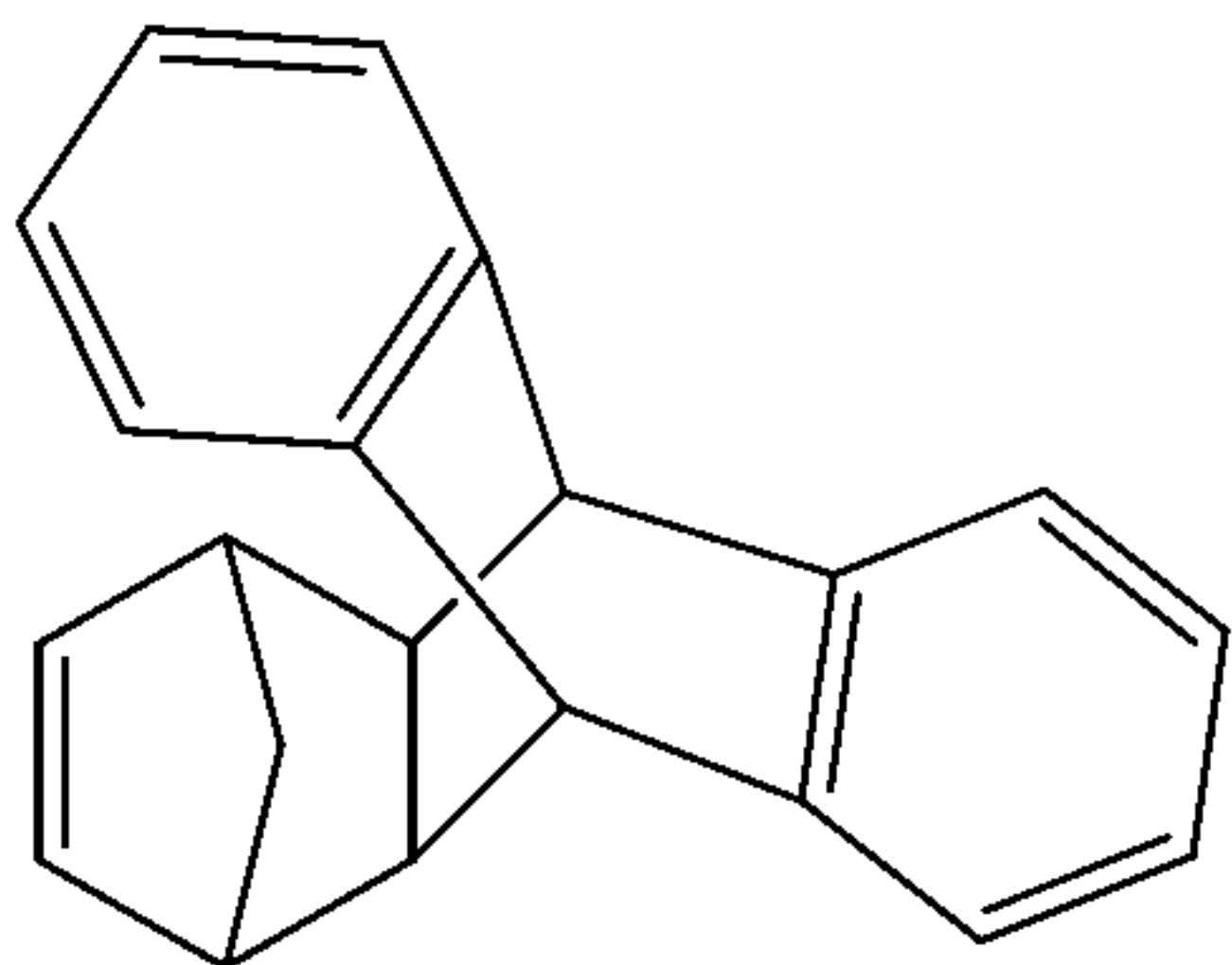
5-（4-（[1,1'-聯苯]-4-基）丁基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0137】



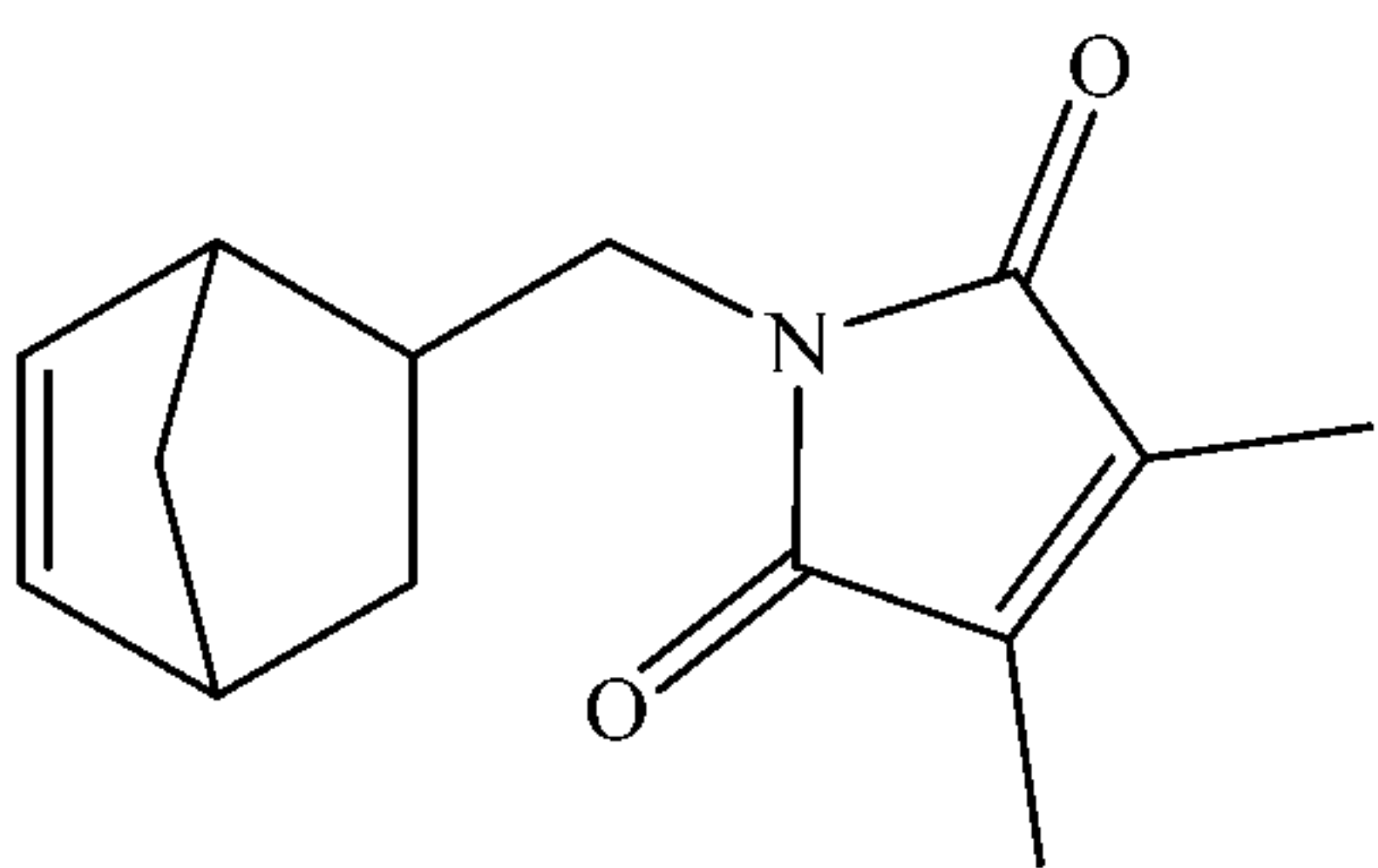
（9H-萸-9-基）甲基（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）碳酸酯；

【0138】



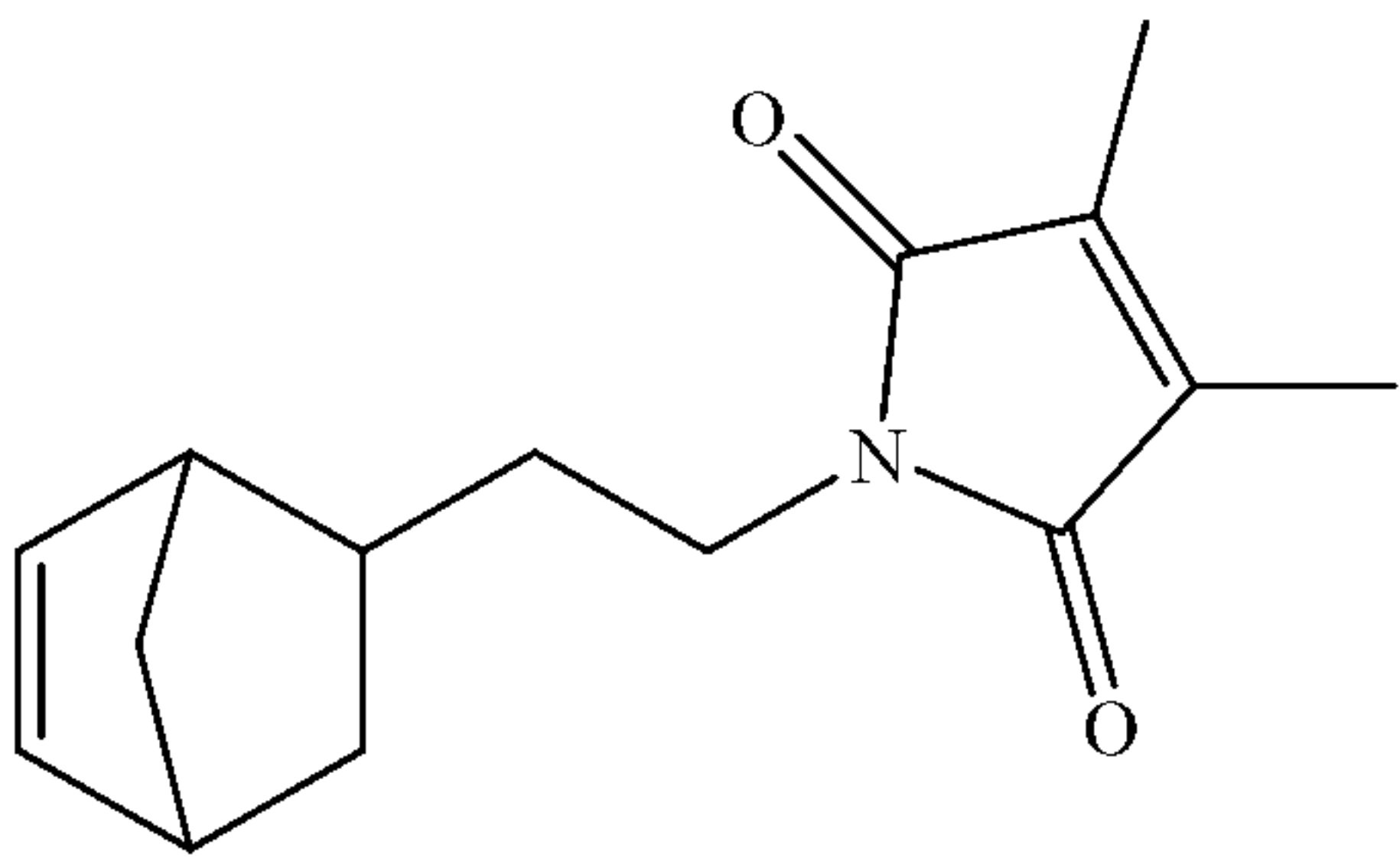
（9R,10S,11R,12S）-9,10-二氫-9,10-[2]雙環蔥；

【0139】



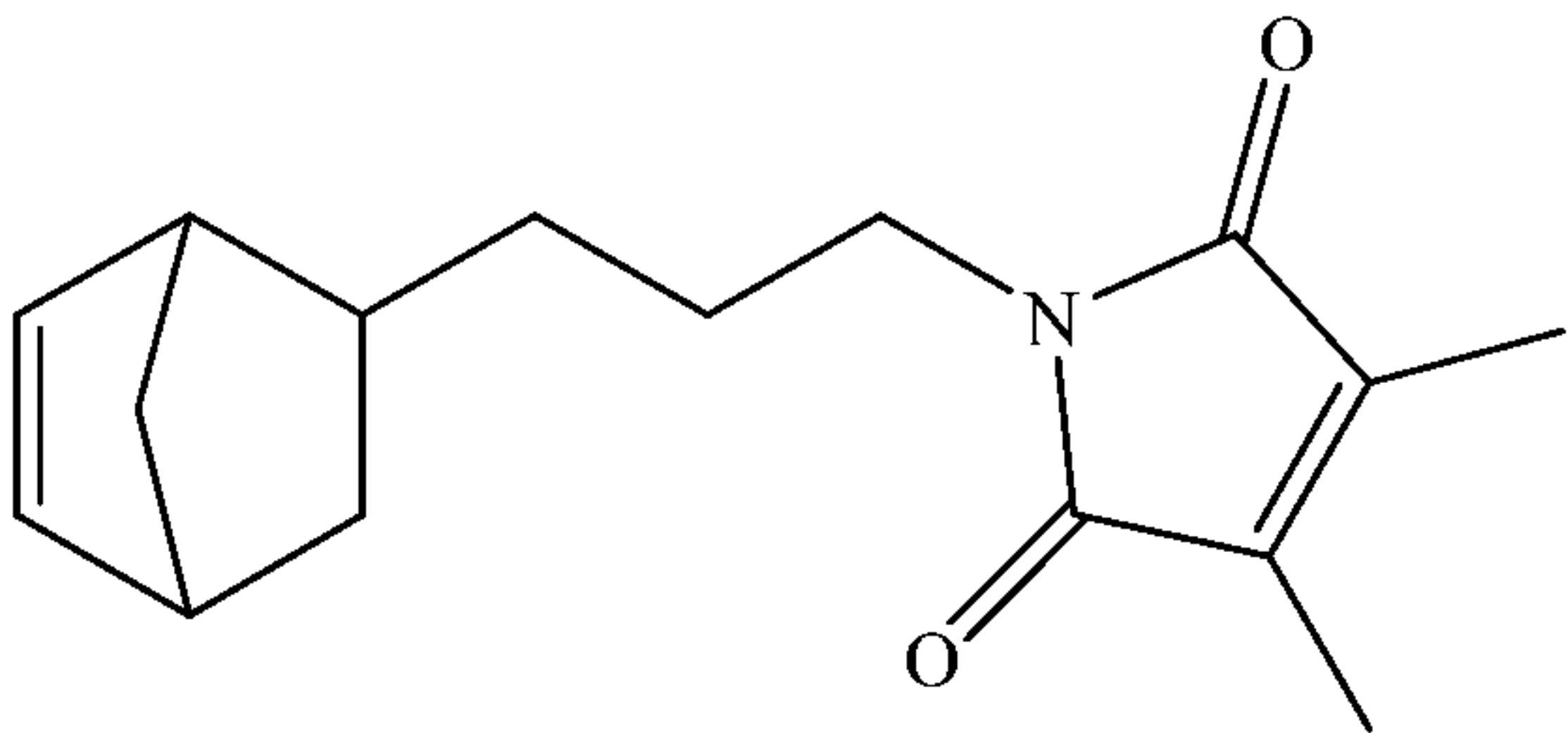
1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮  
（MeDMMINB）；

【0140】



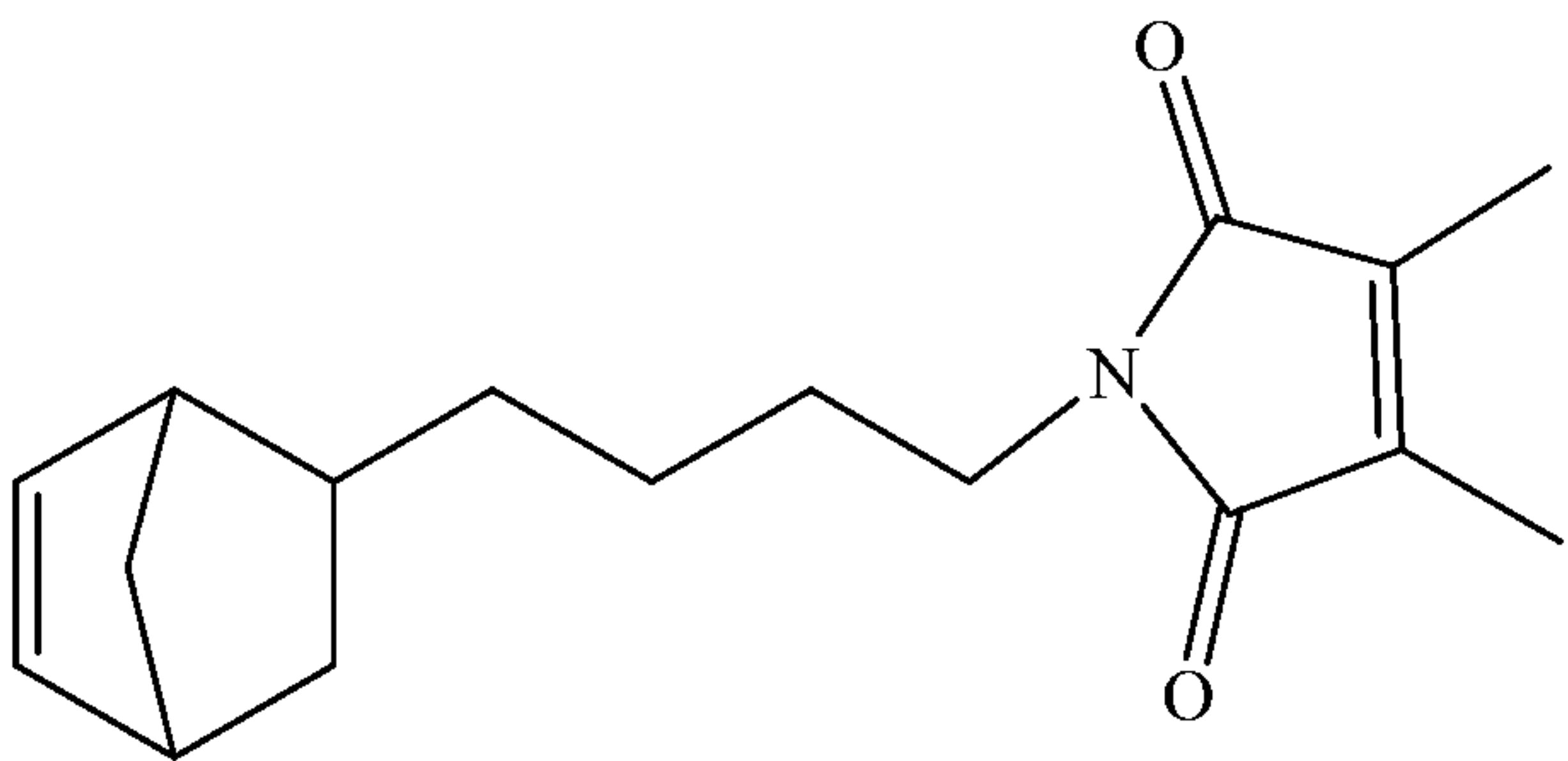
1-(4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基乙基)-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮(EtDMMINB)；

【0141】



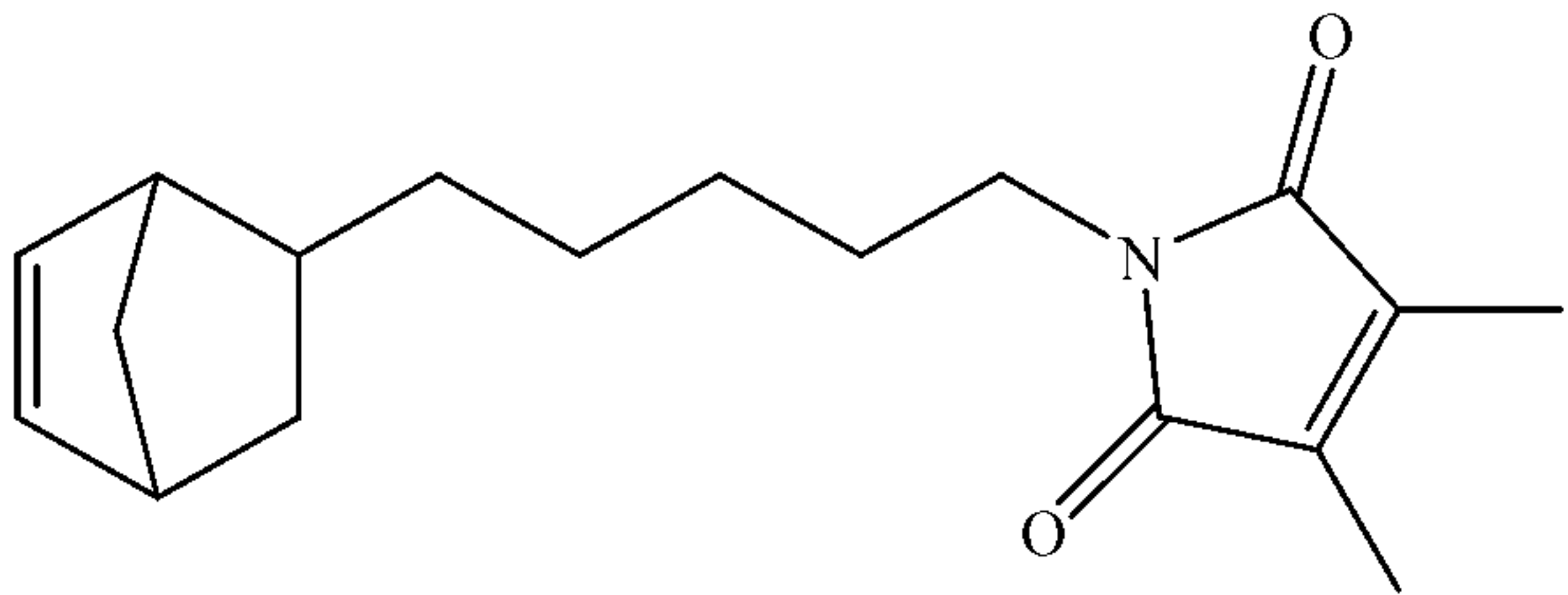
1-(4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基丙基)-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮(PrDMMINB)；

【0142】



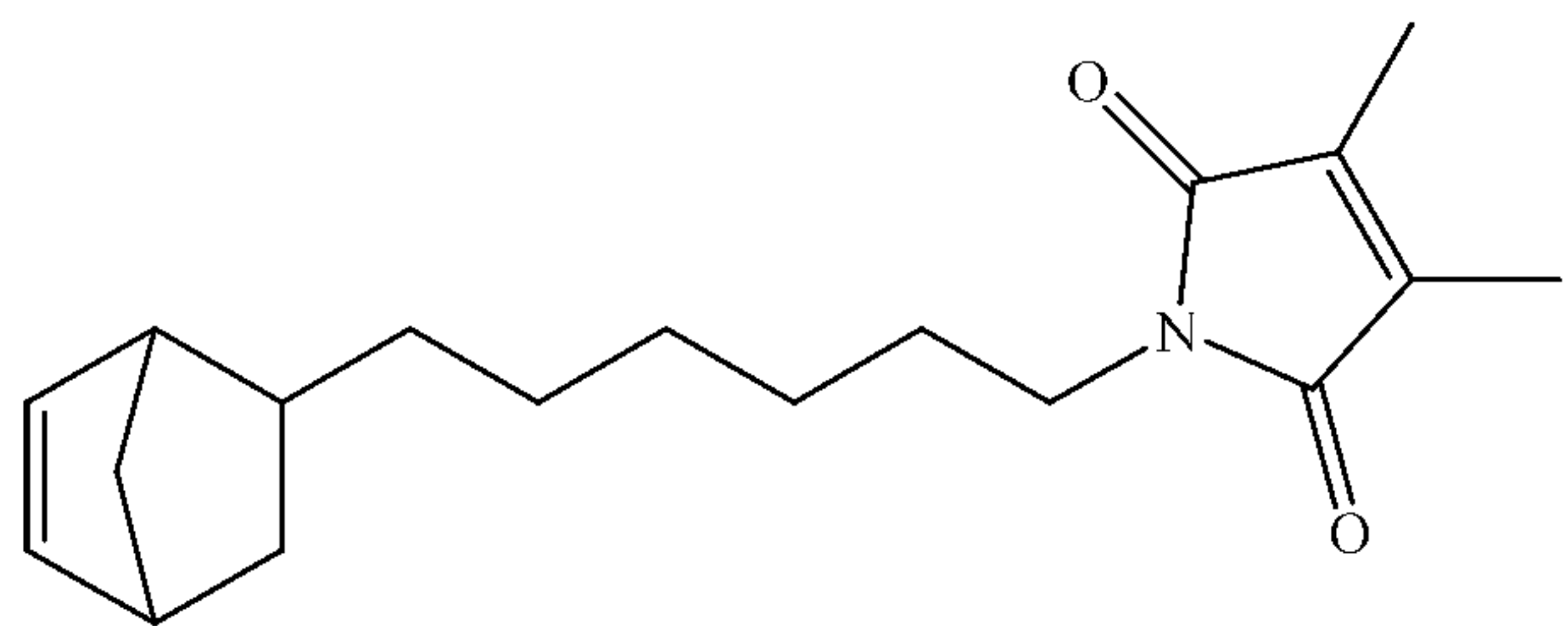
1-(4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基丁基)-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮  
(BuDMMINB)；

【0143】



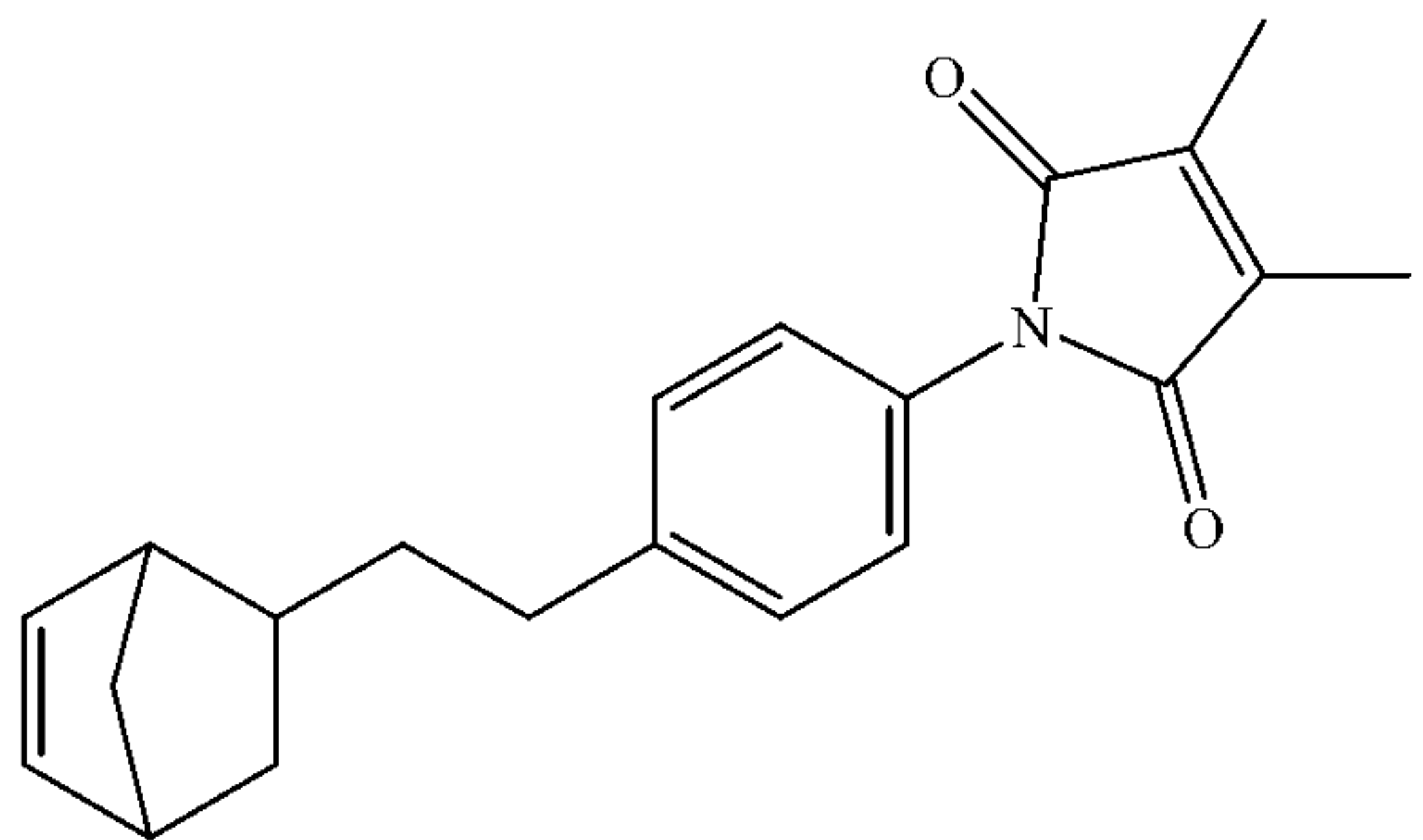
1-(4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基戊基)-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮(戊基  
DMMINB)；

【0144】



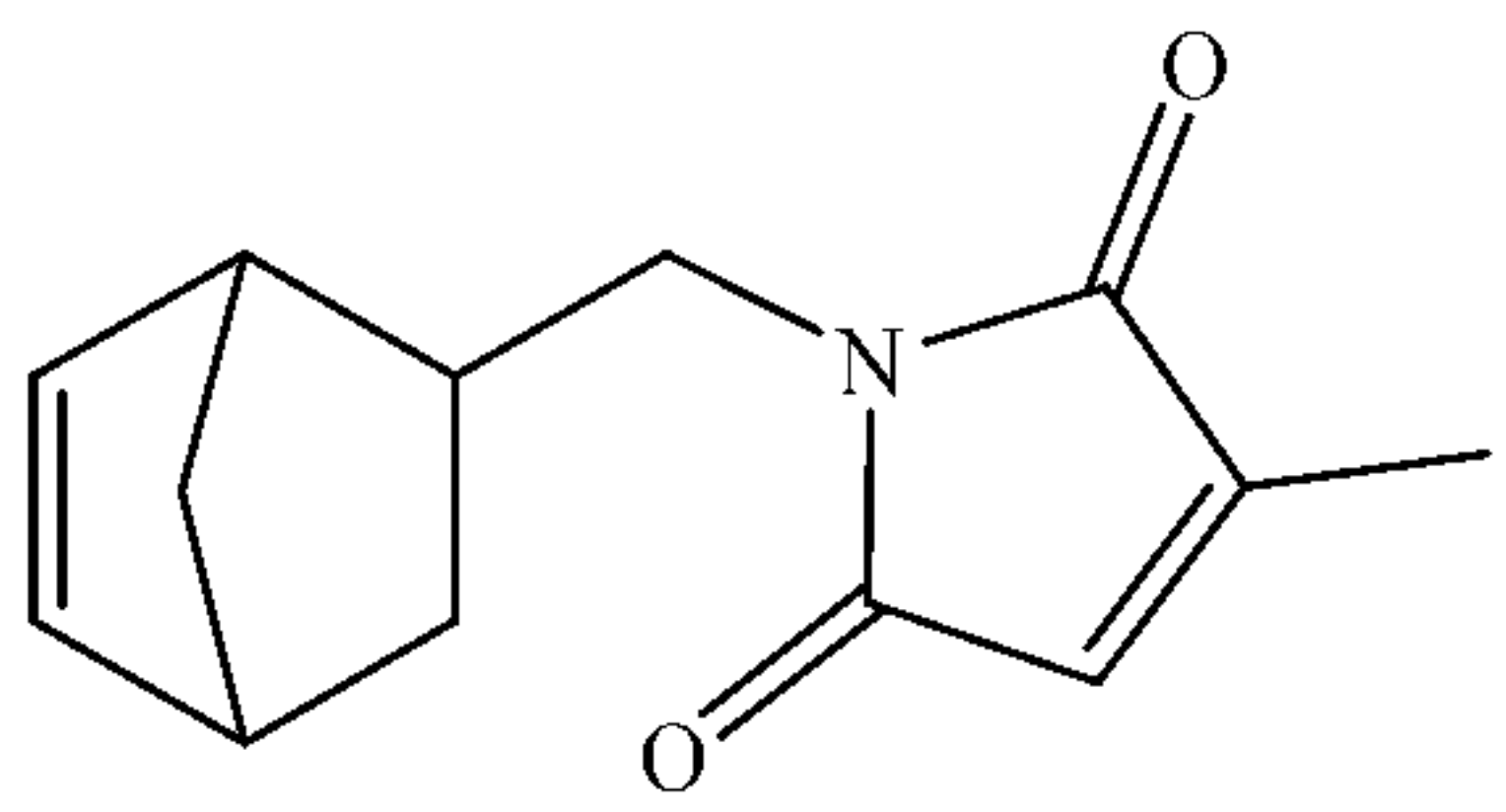
1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基己基）-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮  
（ HxDMMINB ）；

【0145】



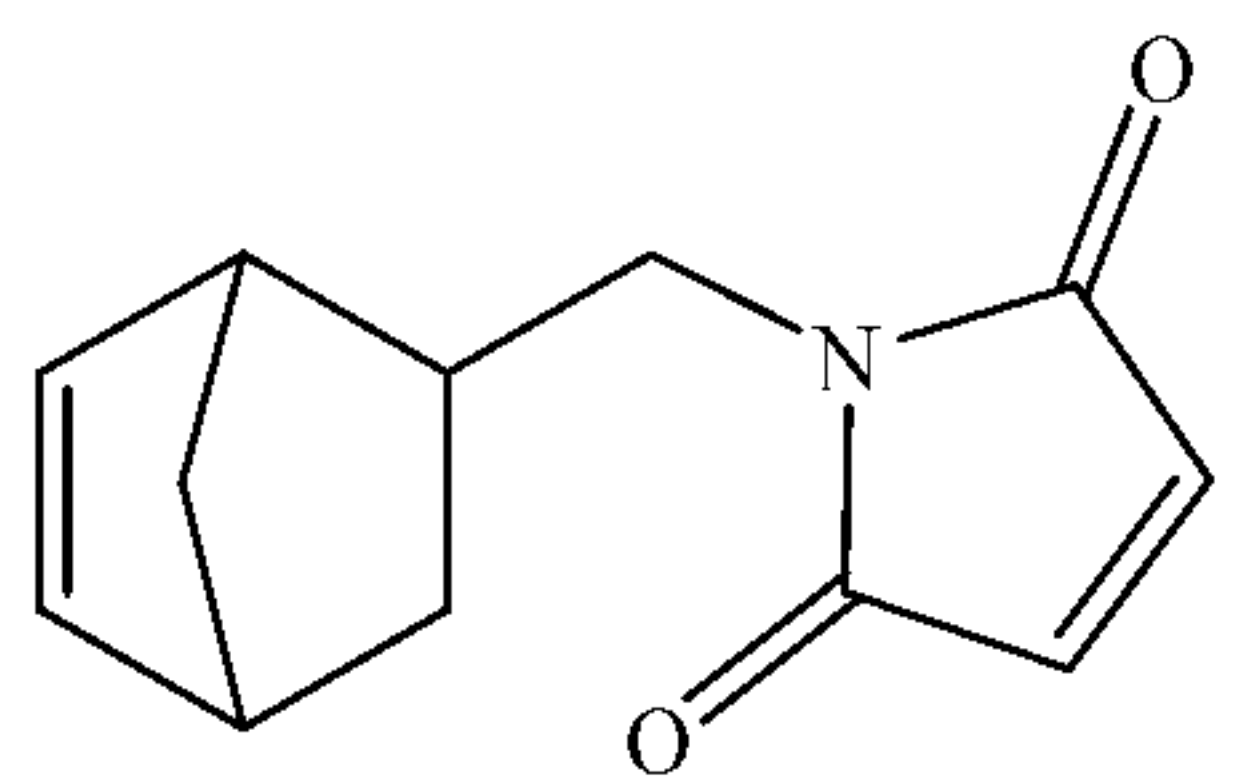
1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基乙基）1,4-伸苯基-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮  
（ EtPhDMMINB ）；

【0146】



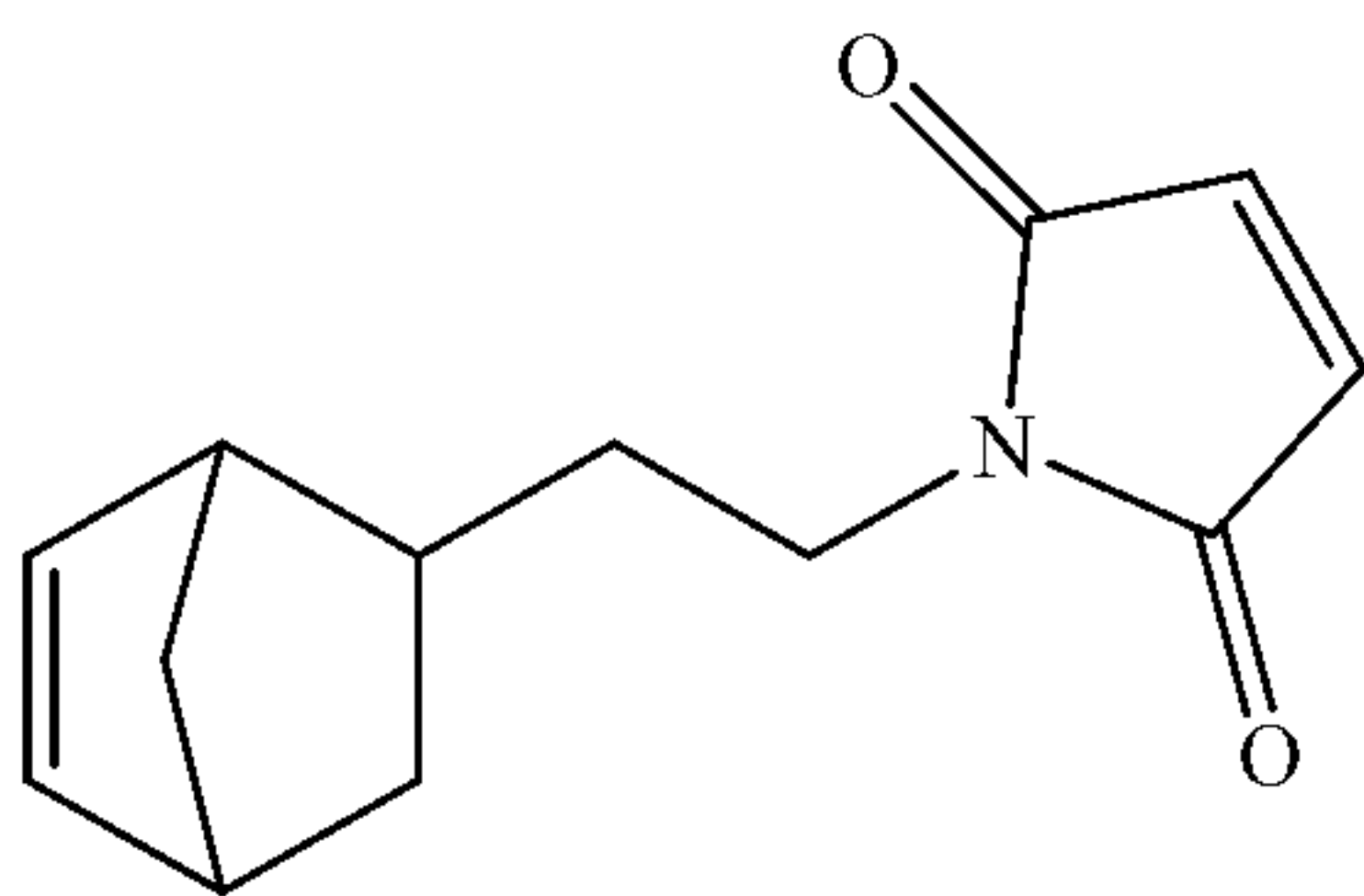
1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）-3-甲基-1H-吡咯-2,5-二酮（ MeMMINB ）；

【0147】



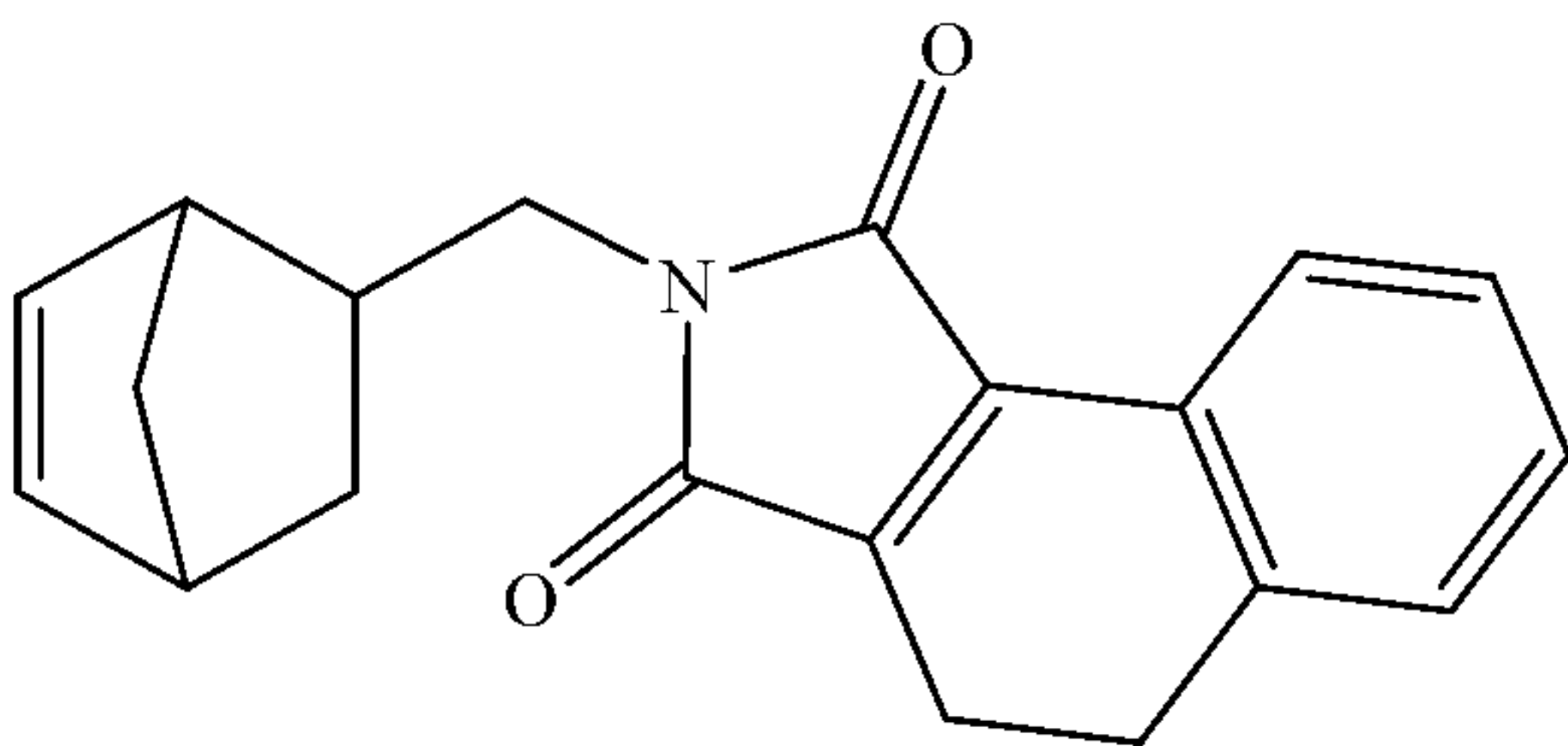
1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）-1H-吡咯-2,5-二酮（ MeMINB ）；

【0148】



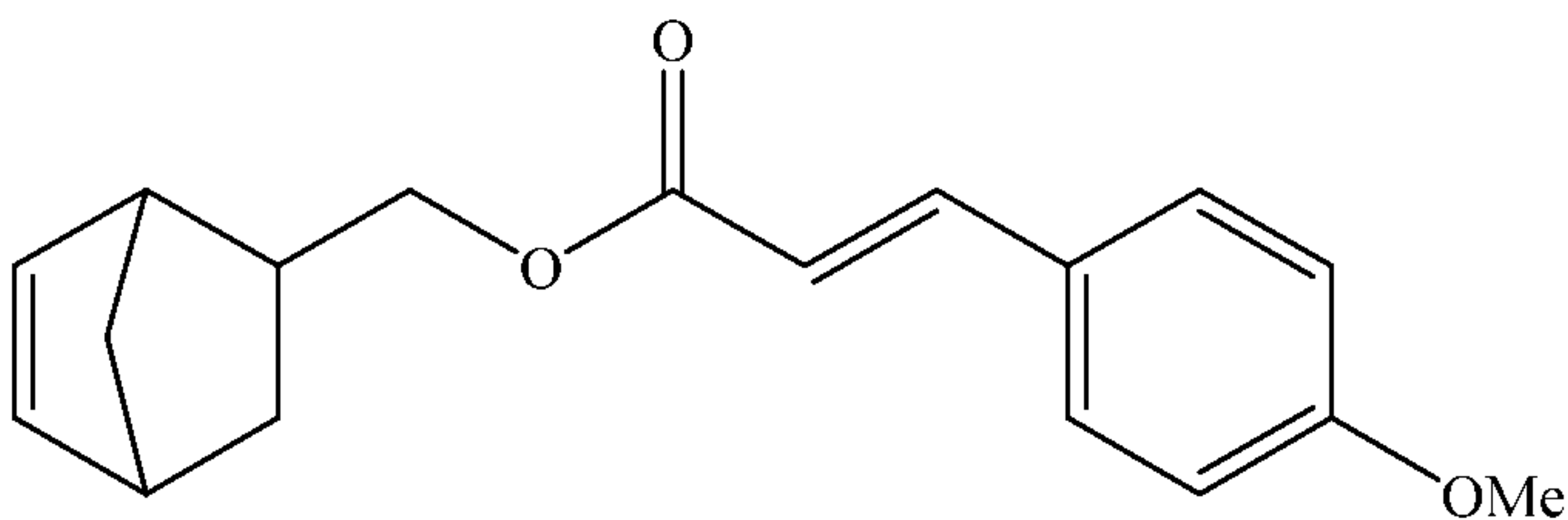
1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基乙基）-1H-吡咯-2,5-二酮（EtMINB）；

【0149】



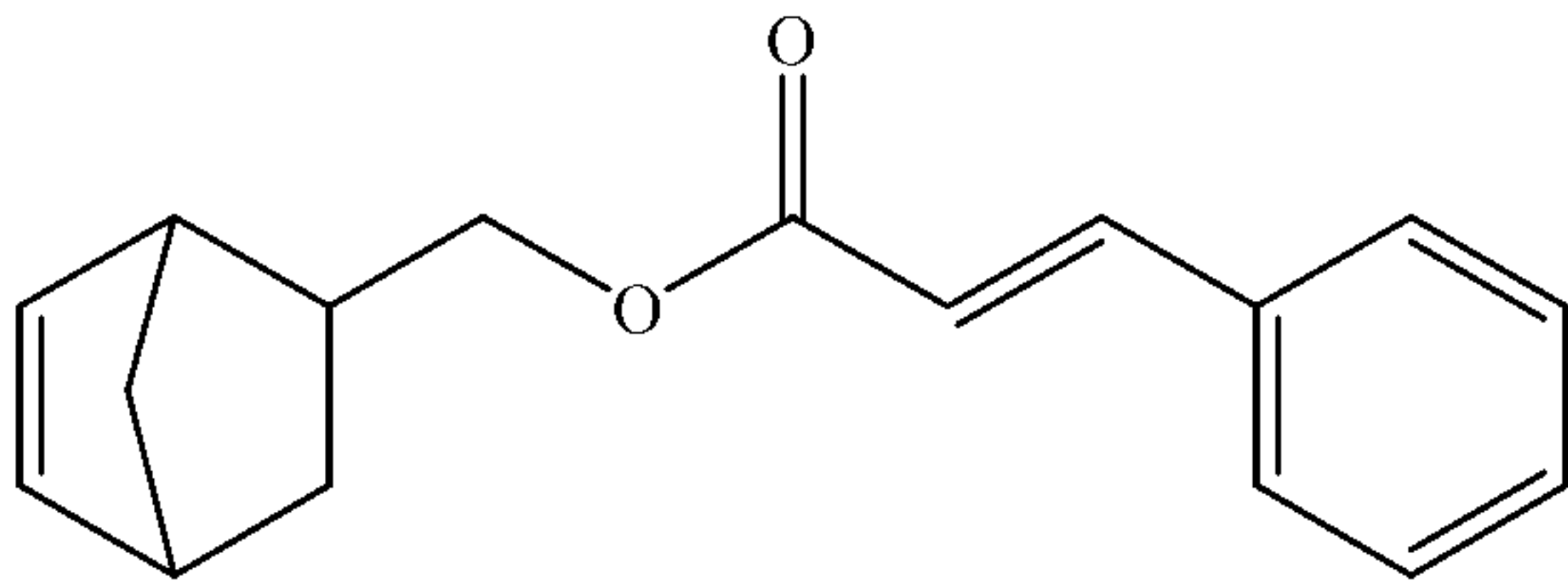
NBDHNMI ；

【0150】



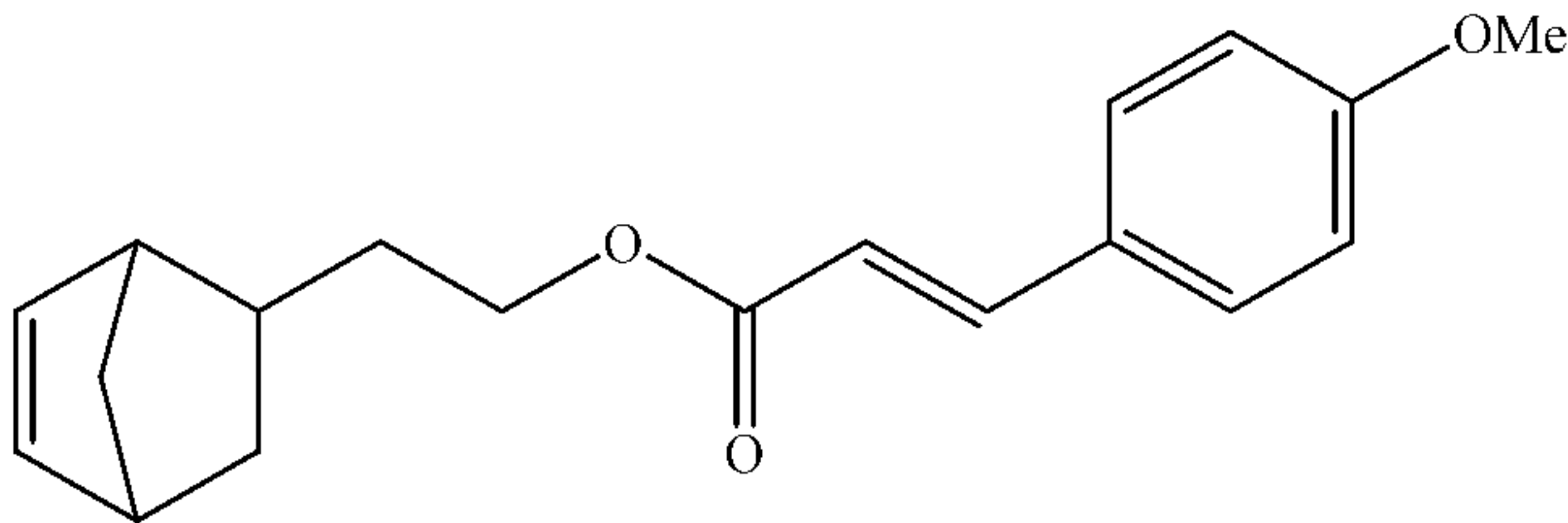
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基4-甲氧基-桂皮酸酯（NBMeMeOCinn）；

【0151】



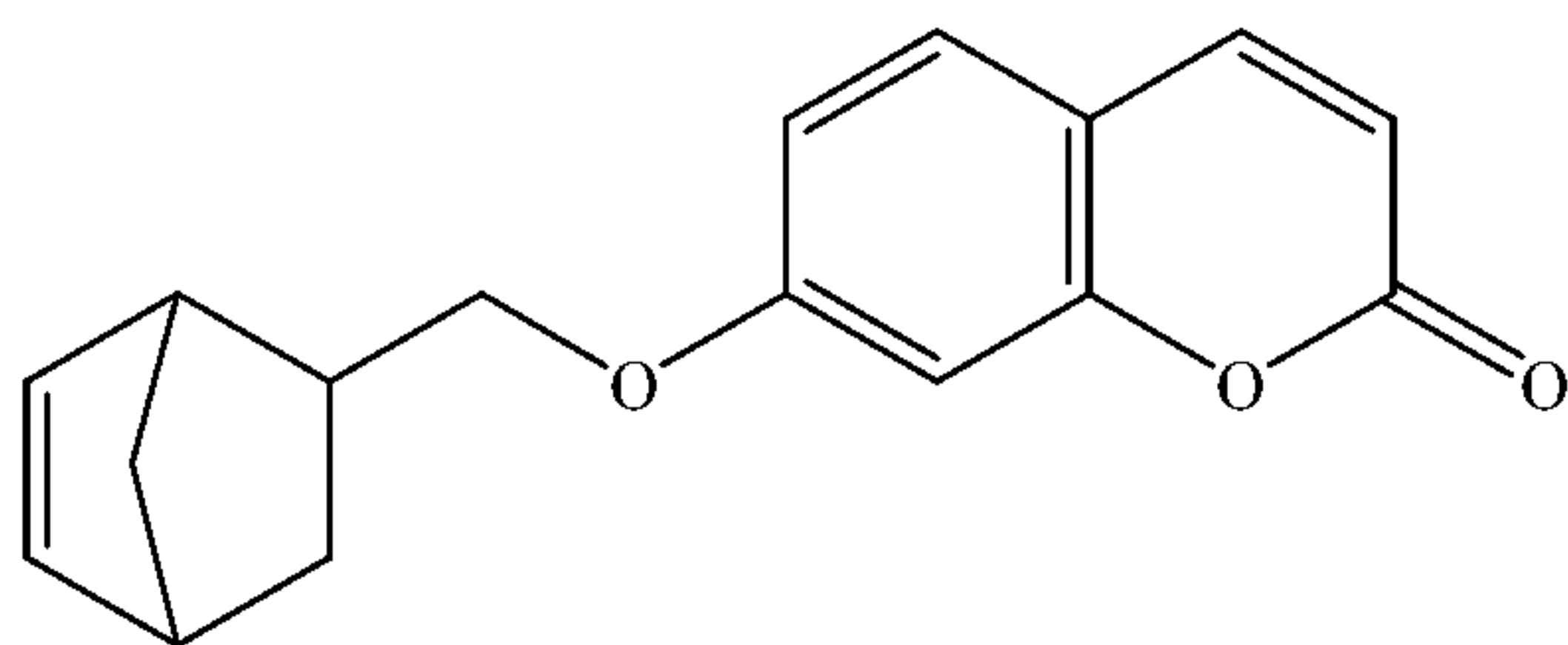
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基桂皮酸酯（NBMeCinn）；

【0152】



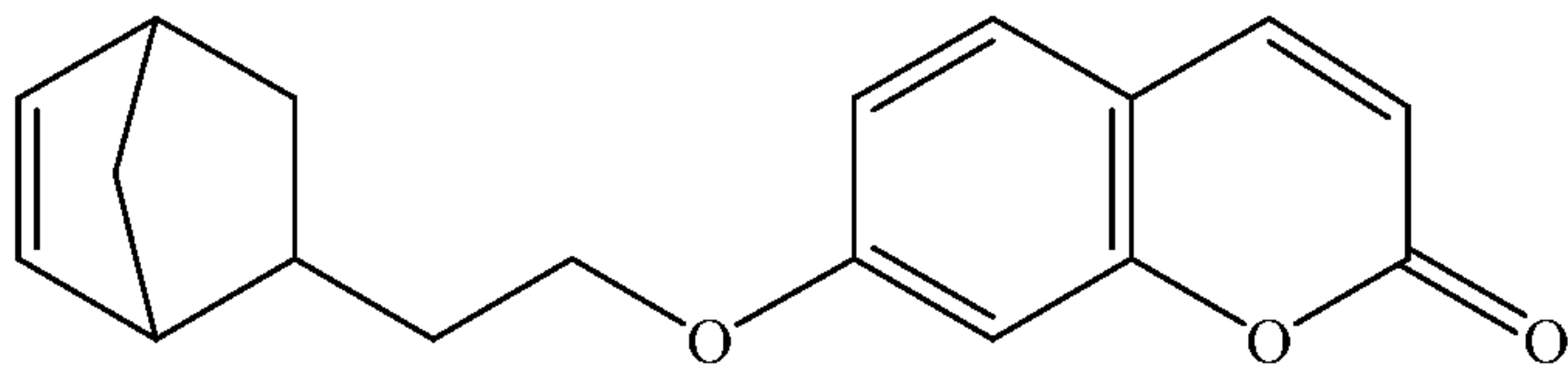
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基乙基4-甲氧基-桂皮酸酯（NBEtMeOCinn）；

【0153】



7-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基）-2H-苯并呋喃-2-酮（NBMeCoum）；及

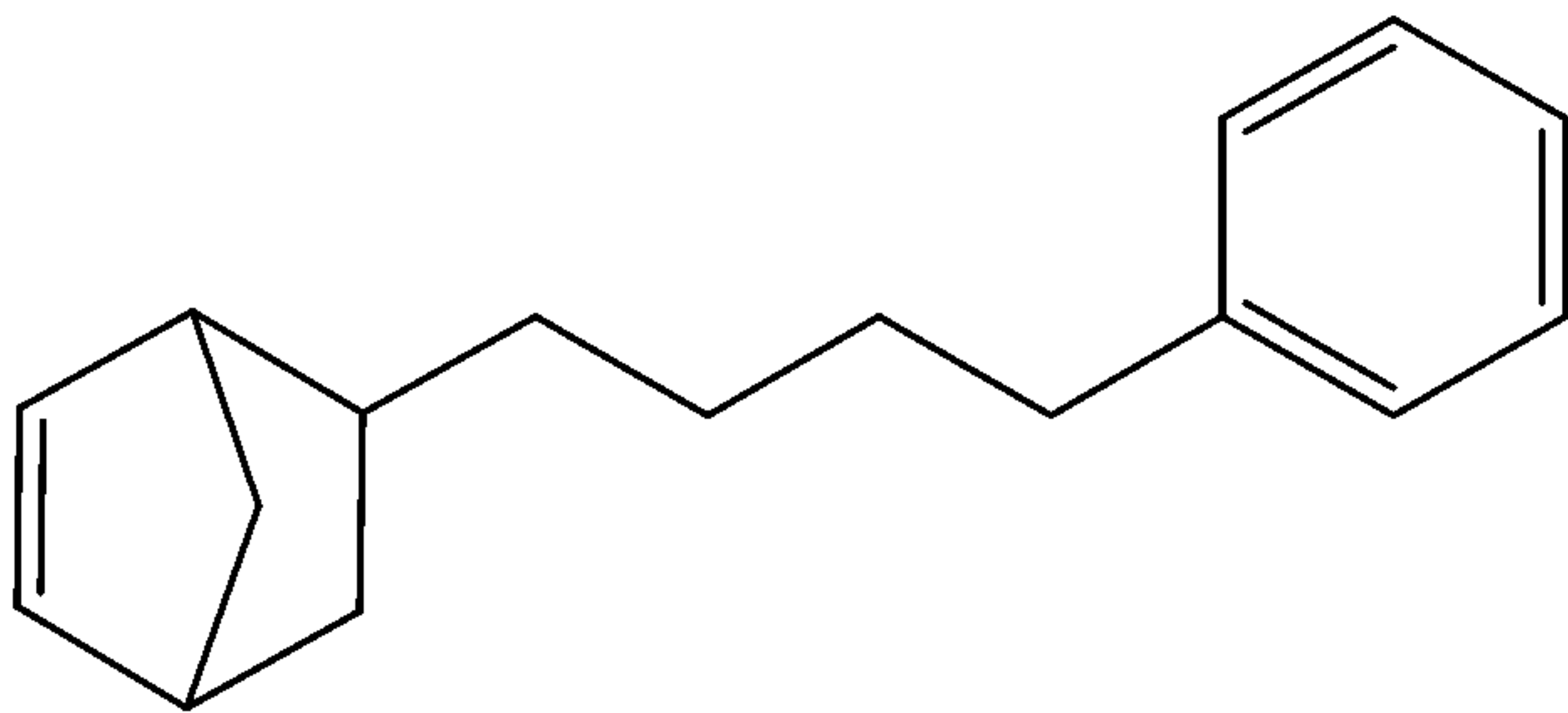
【0154】



7-（2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）乙氧基）-2H-苯并呋喃-2-酮（NBEtCoum）。

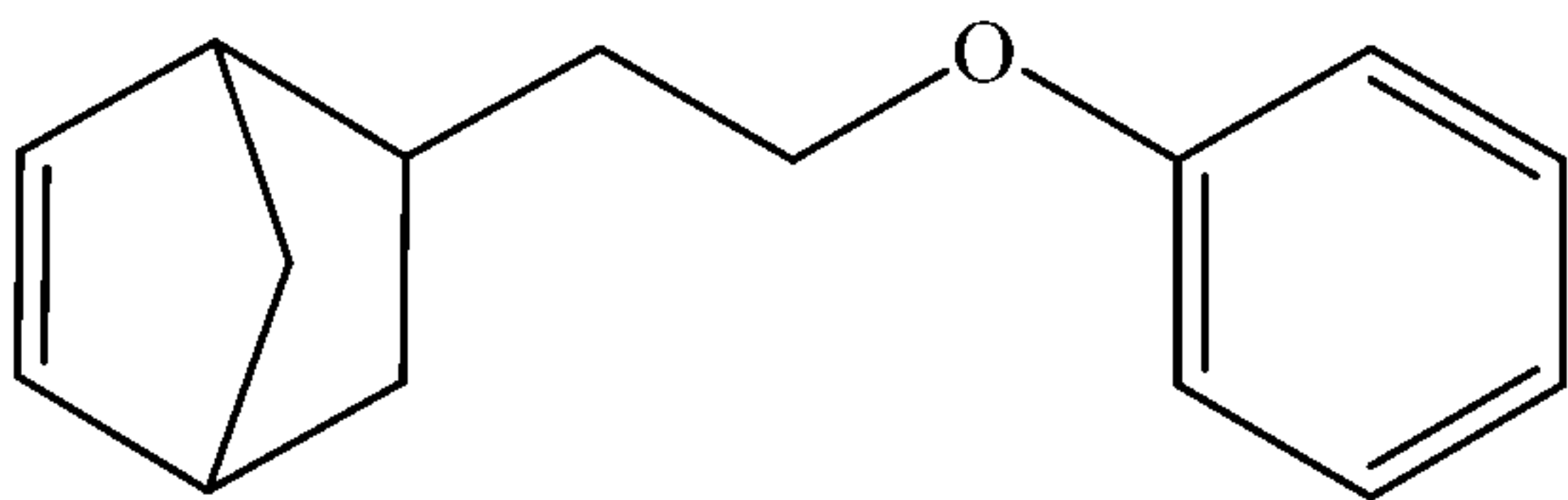
【0155】 現在轉到在本發明的組成物的形成中能夠採用之通式（II）的單體中的具體單體，認為任何通式（II）的單體均能夠採用。該種類型的示例性單體包括但不限於選自包括以下之群中之單體：

【0156】



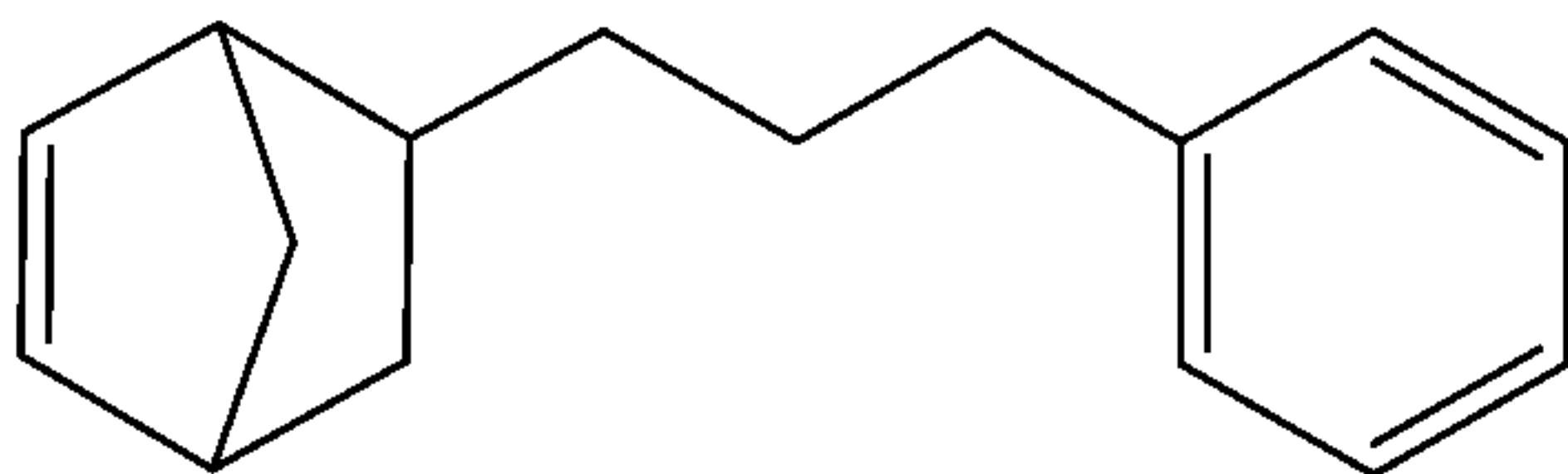
5-（4-苯基丁基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0157】



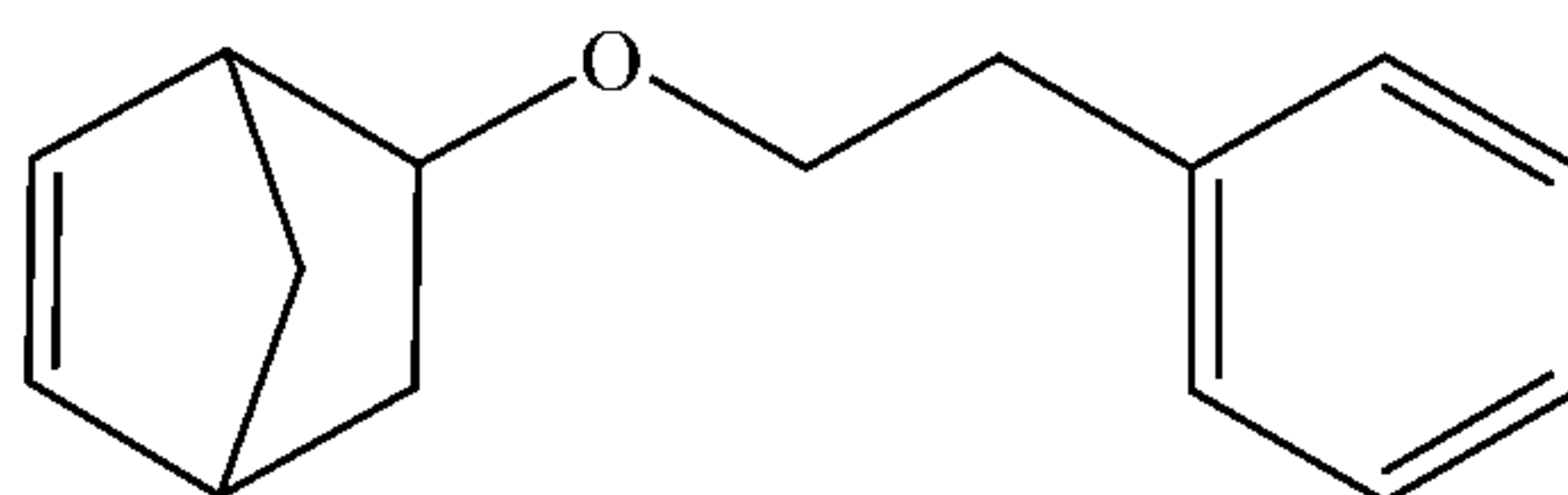
5-（2-苯氧基乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0158】



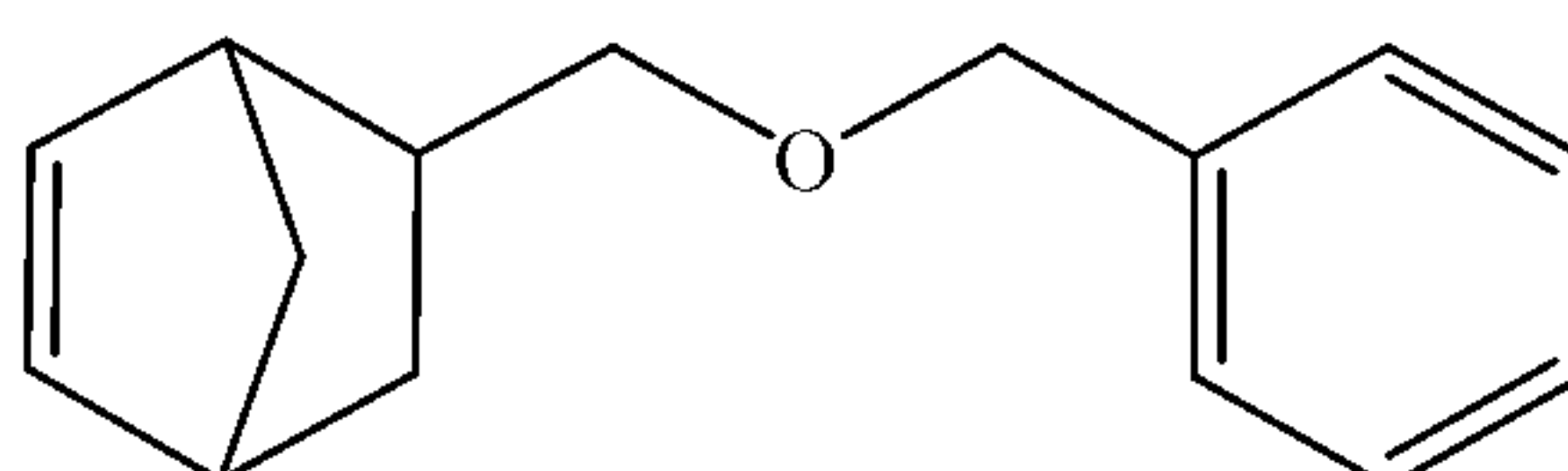
5-（3-苯基丙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0159】



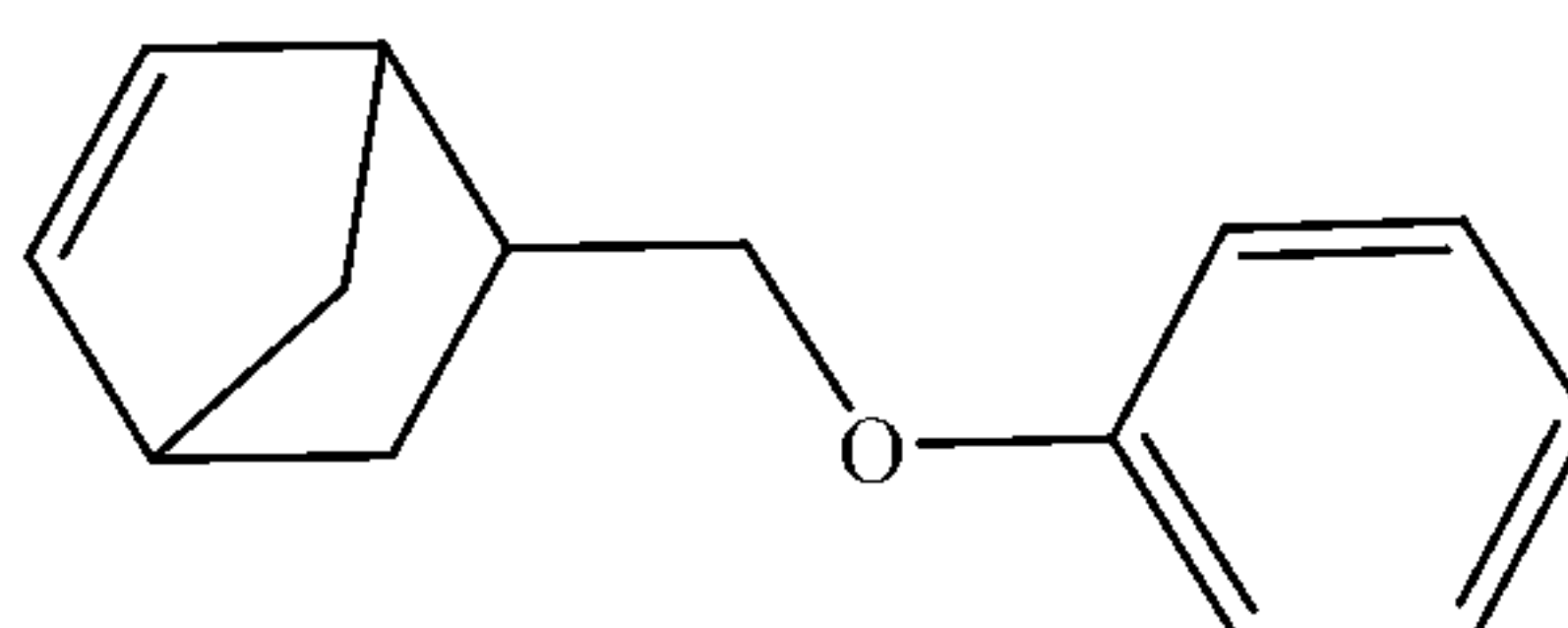
5-苯乙氧基雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0160】



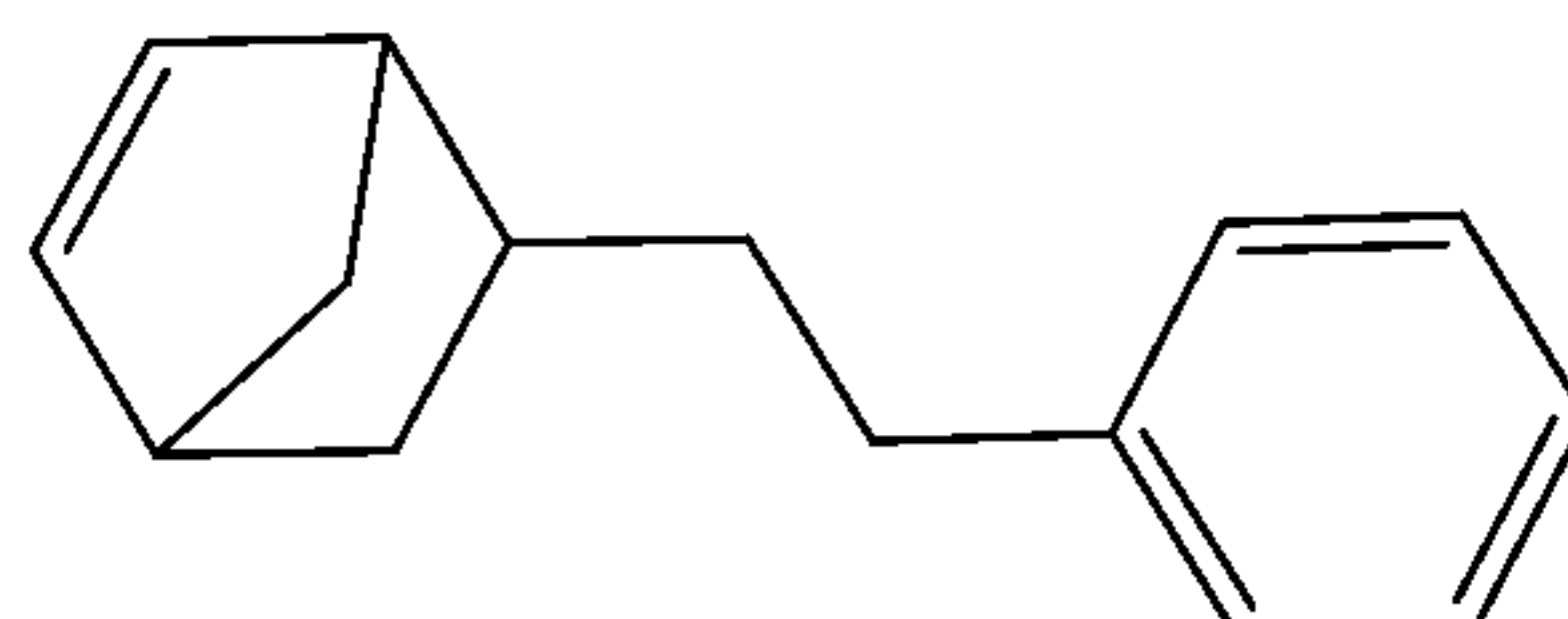
5-（（苄氧基）甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0161】



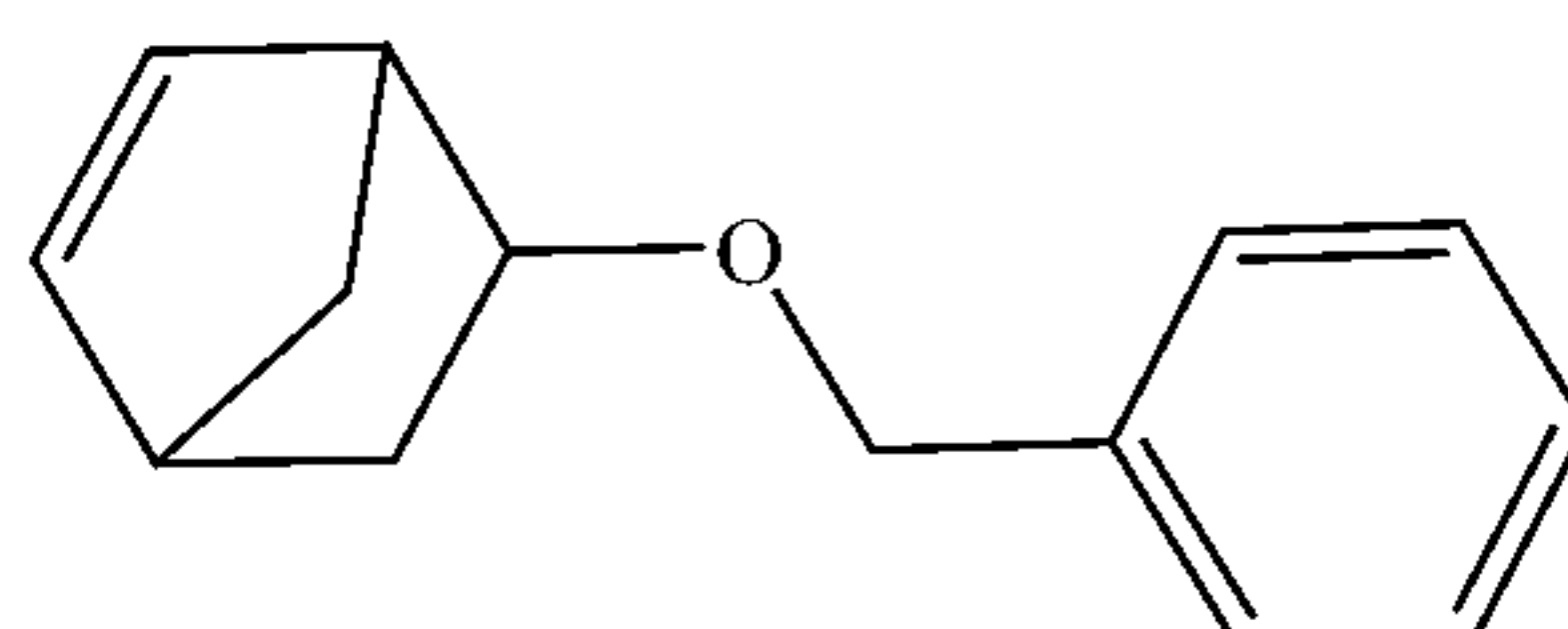
5-（苯氧基甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0162】



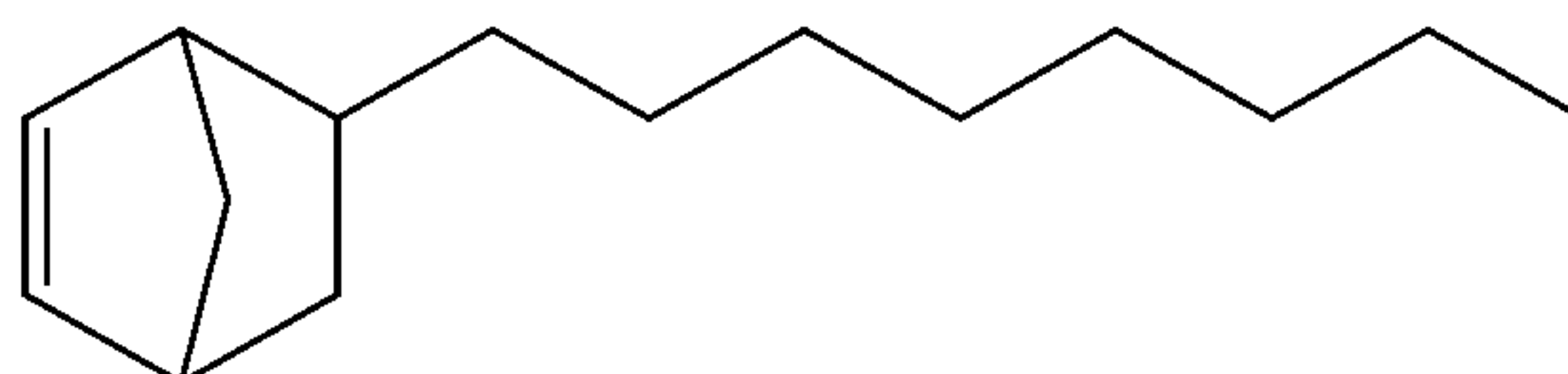
5-苯乙基雙環[2.2.1]庚-2-烯（PENB）；

【0163】



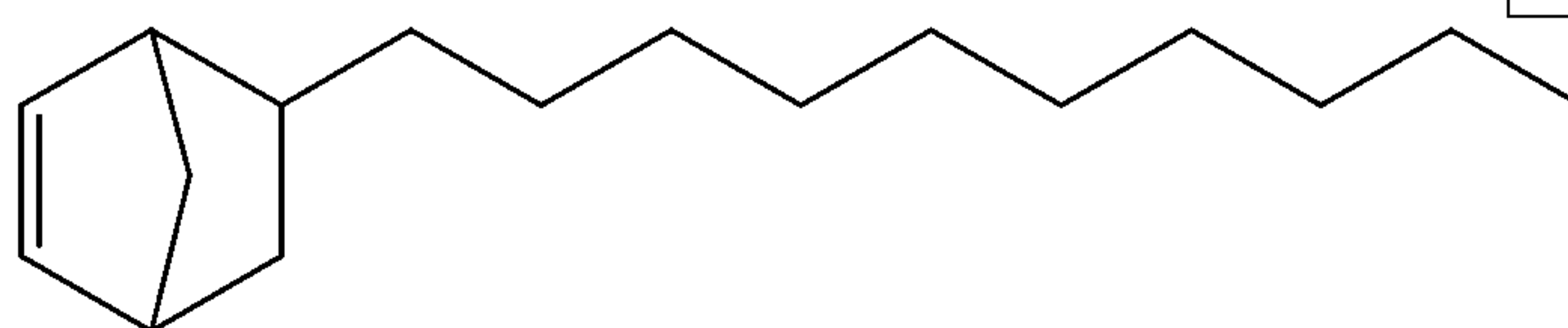
5-（苄氧基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；

【0164】



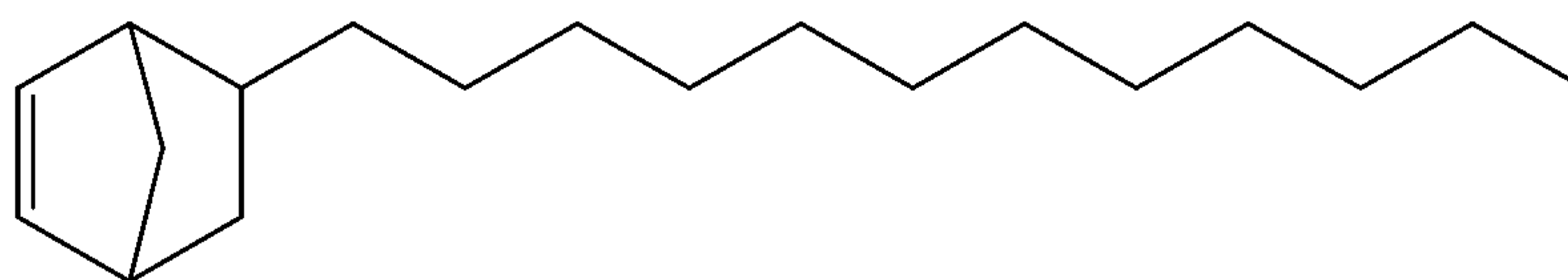
5-辛基雙環[2.2.1]庚-2-烯（OctNB）；

【0165】



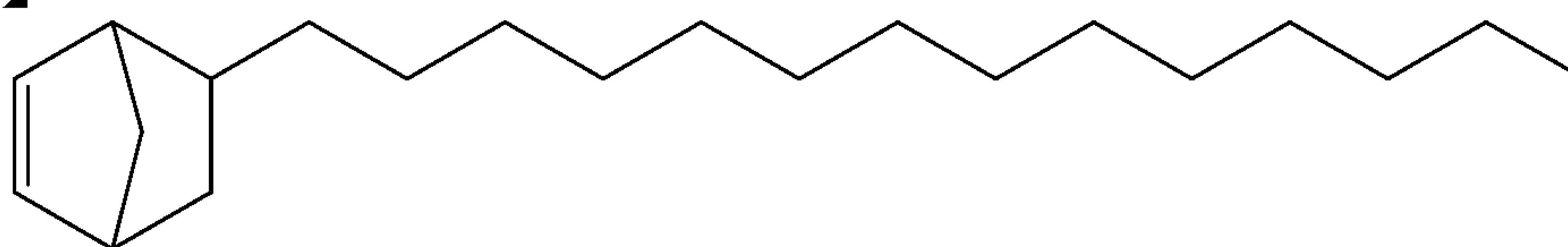
5-癸基雙環[2.2.1]庚-2-烯 (DecNB)；

【0166】



5-十二烷基雙環[2.2.1]庚-2-烯 (DoDecNB)；及

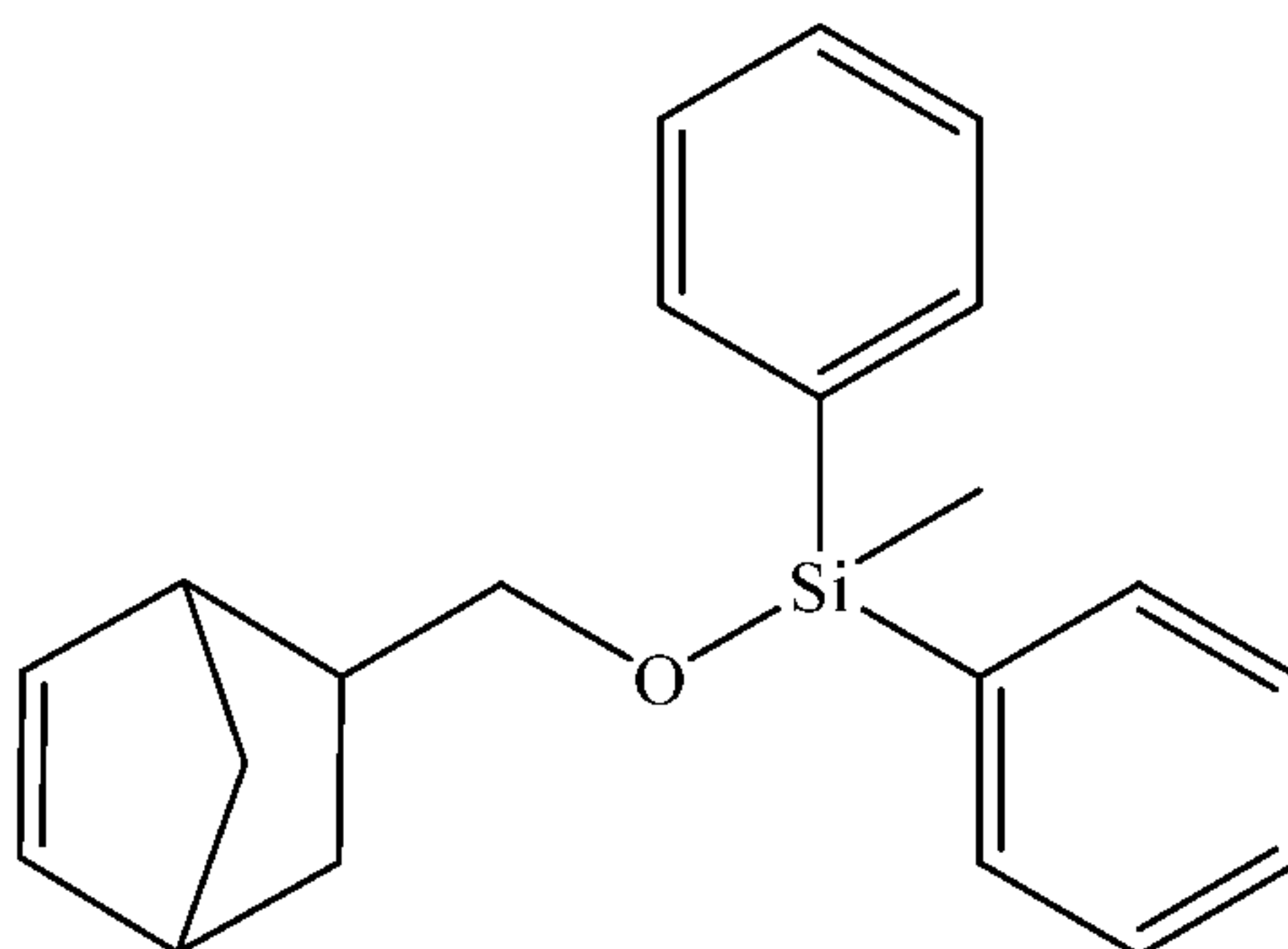
【0167】



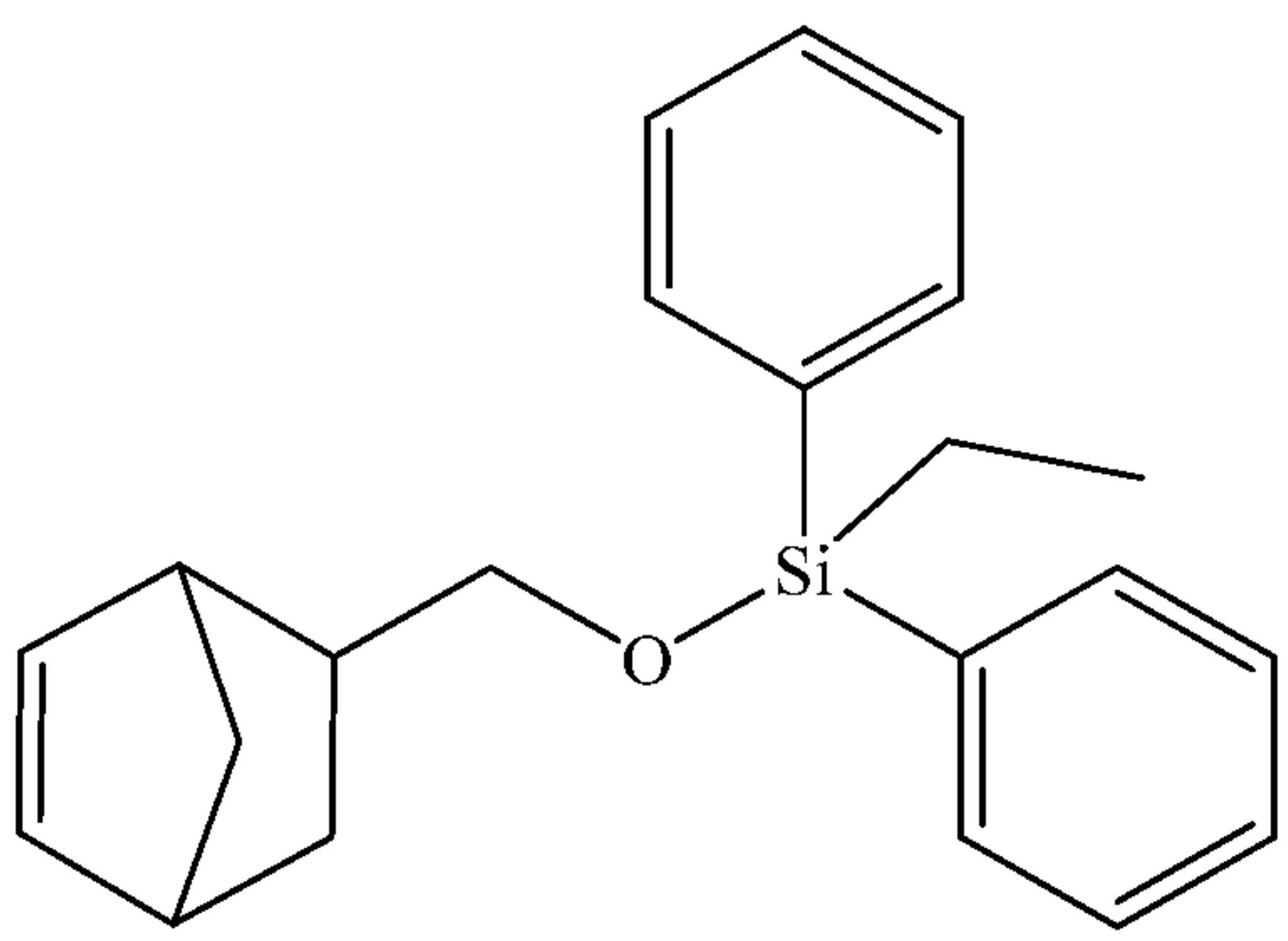
5-十四烷基雙環[2.2.1]庚-2-烯 (TetraDecNB)。

【0168】 現在轉至用於形成本發明組成物之通式 (III) 的單體，認為能夠採用屬於通式 (III) 的單體的範圍內之任何單體。該種類型的示例性單體包括但不限於選自包括以下之群中之單體：

【0169】

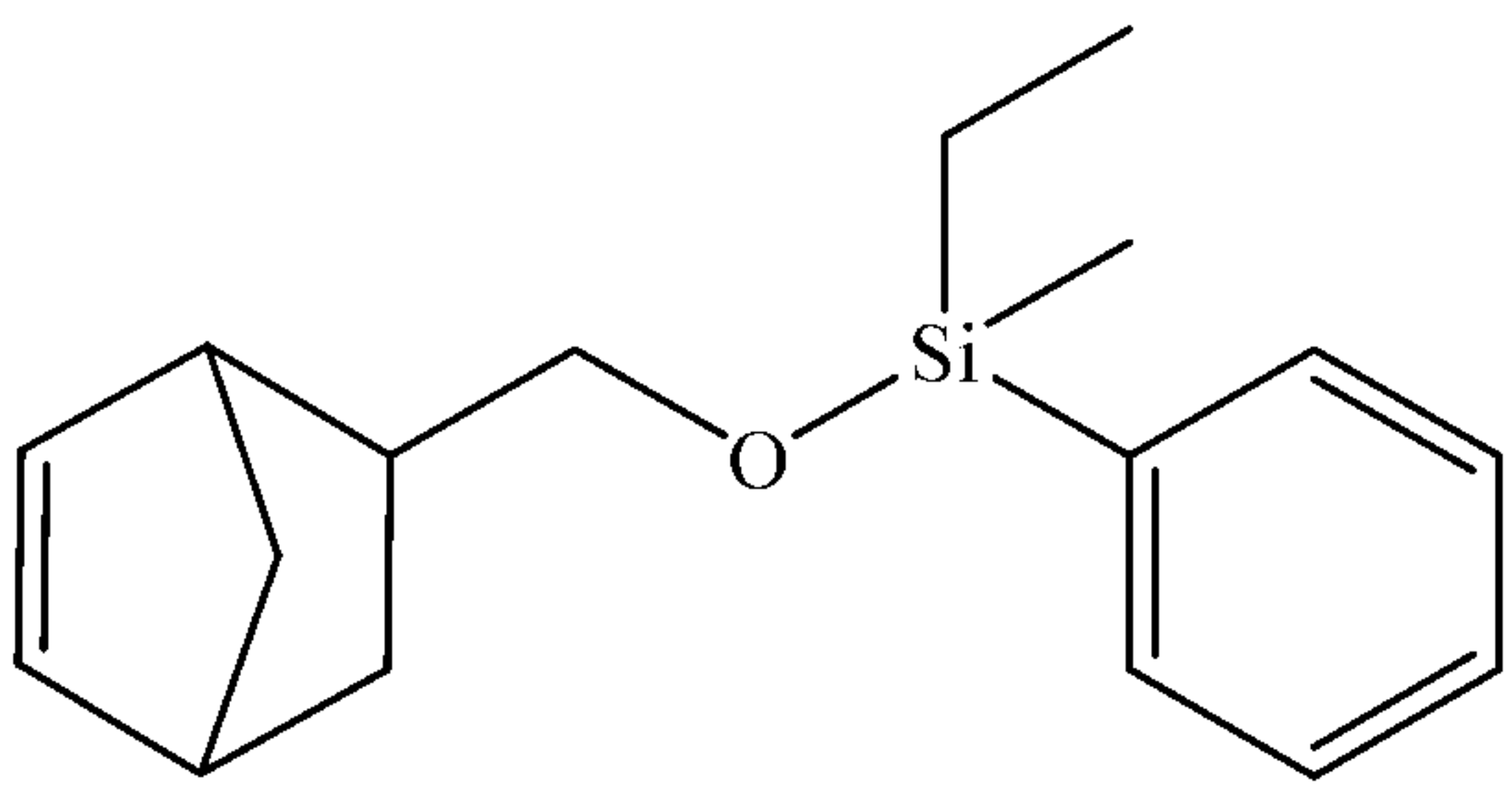
(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基)(甲基)二苯基矽烷 (NBCH<sub>2</sub>OSiMePh<sub>2</sub>)；

【0170】



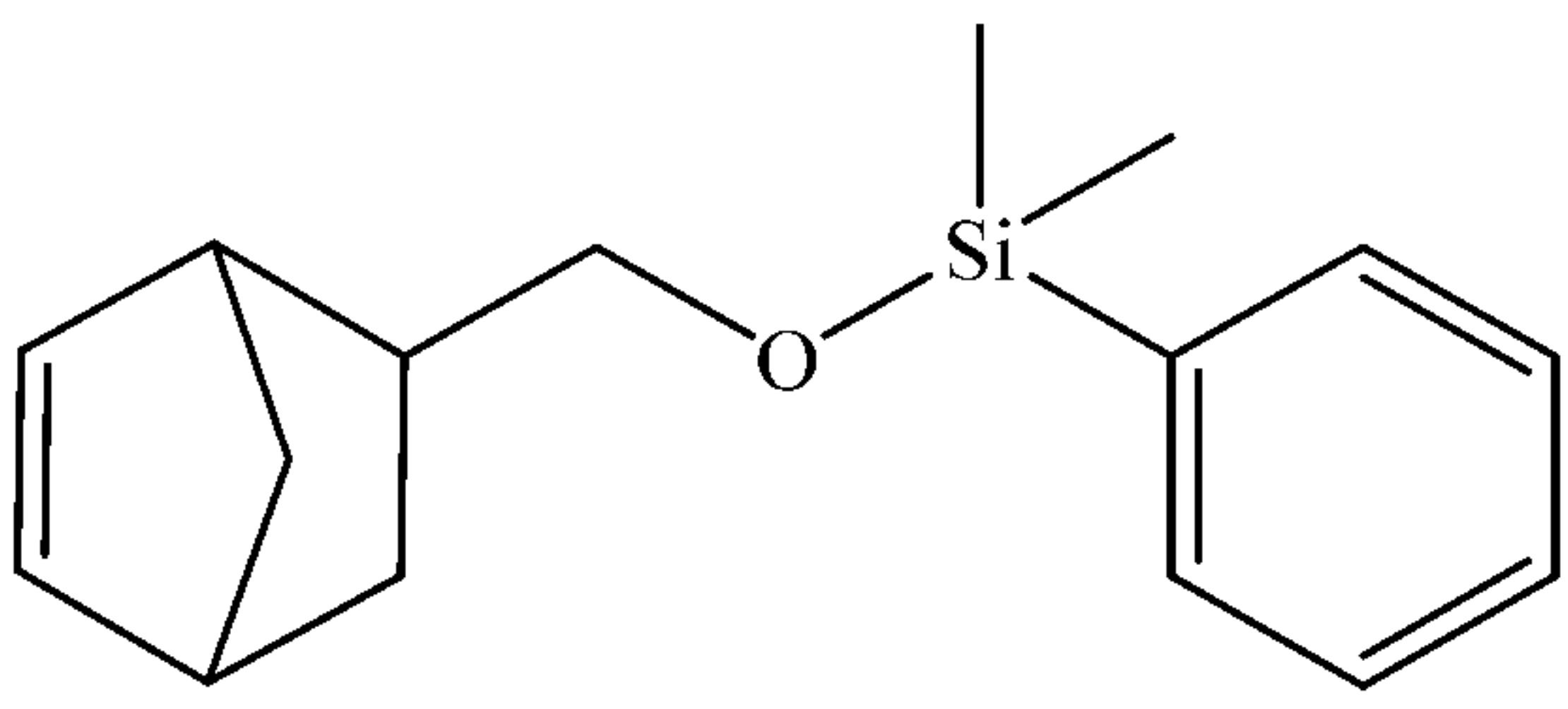
(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基)(乙基)二苯基矽烷；

【0171】



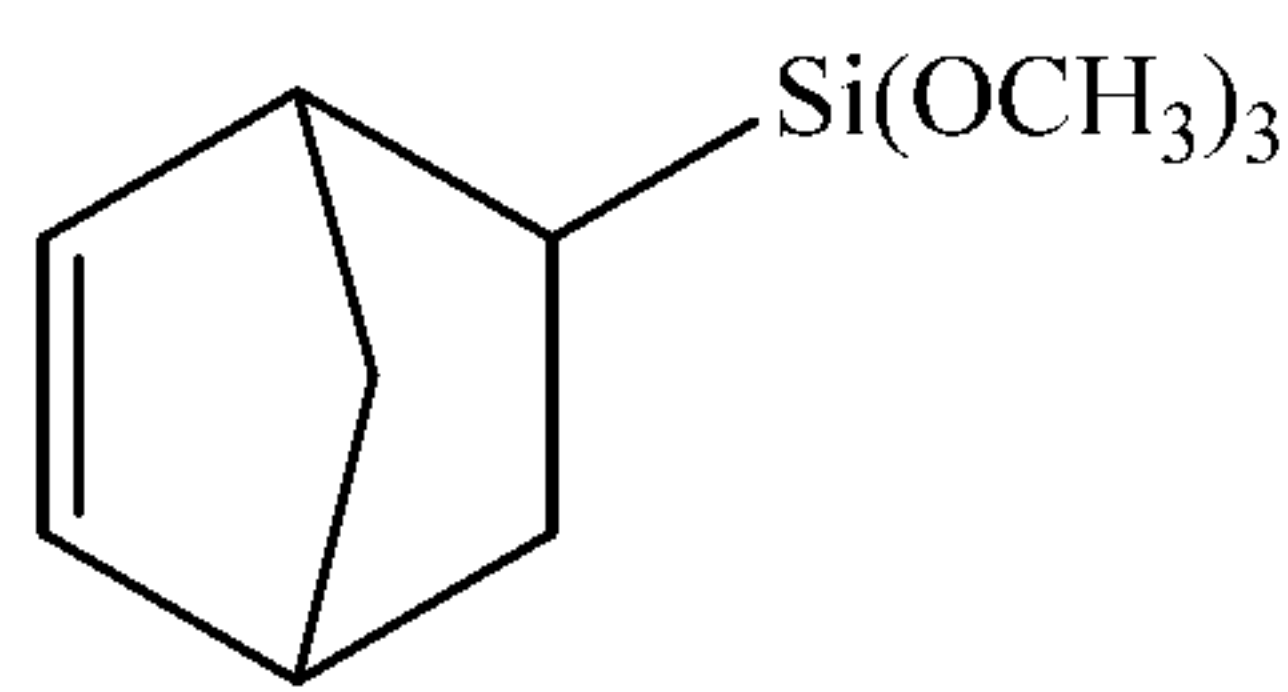
(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基)(乙基)(甲基)(苯基)矽烷；

【0172】



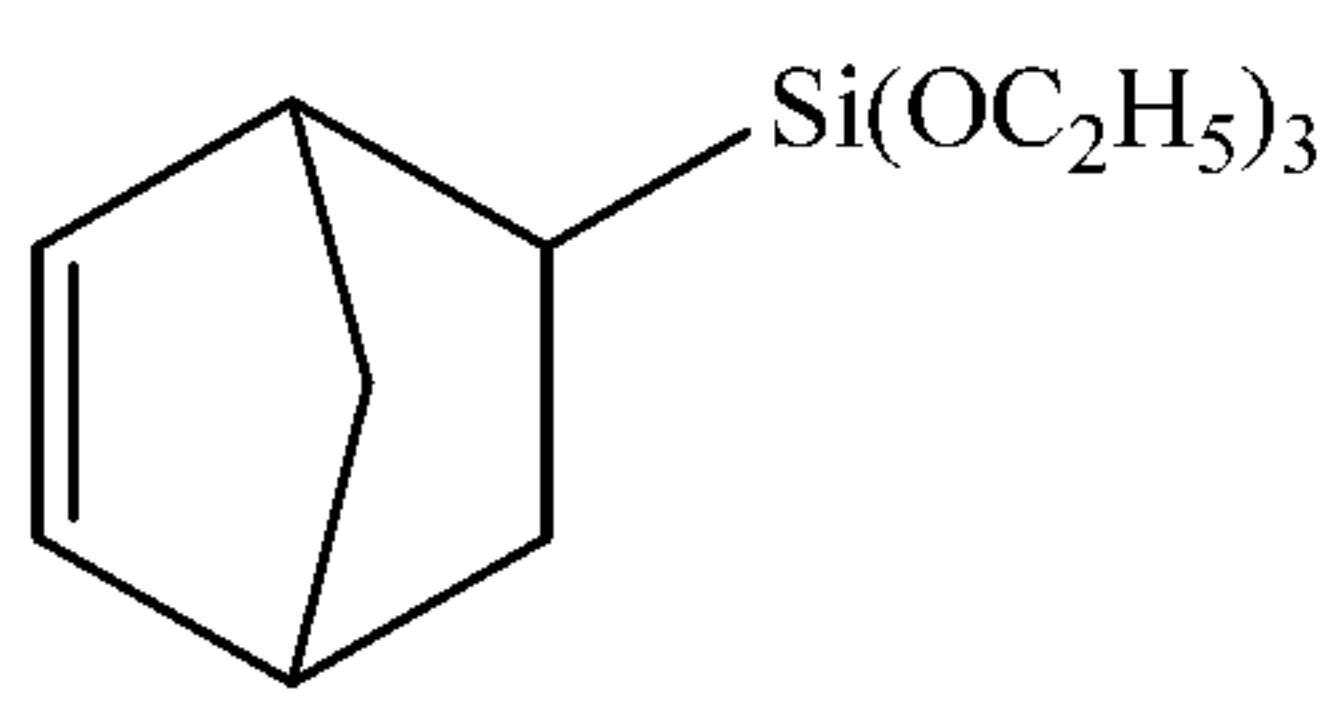
(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基)二甲基(苯基)矽烷；

【0173】



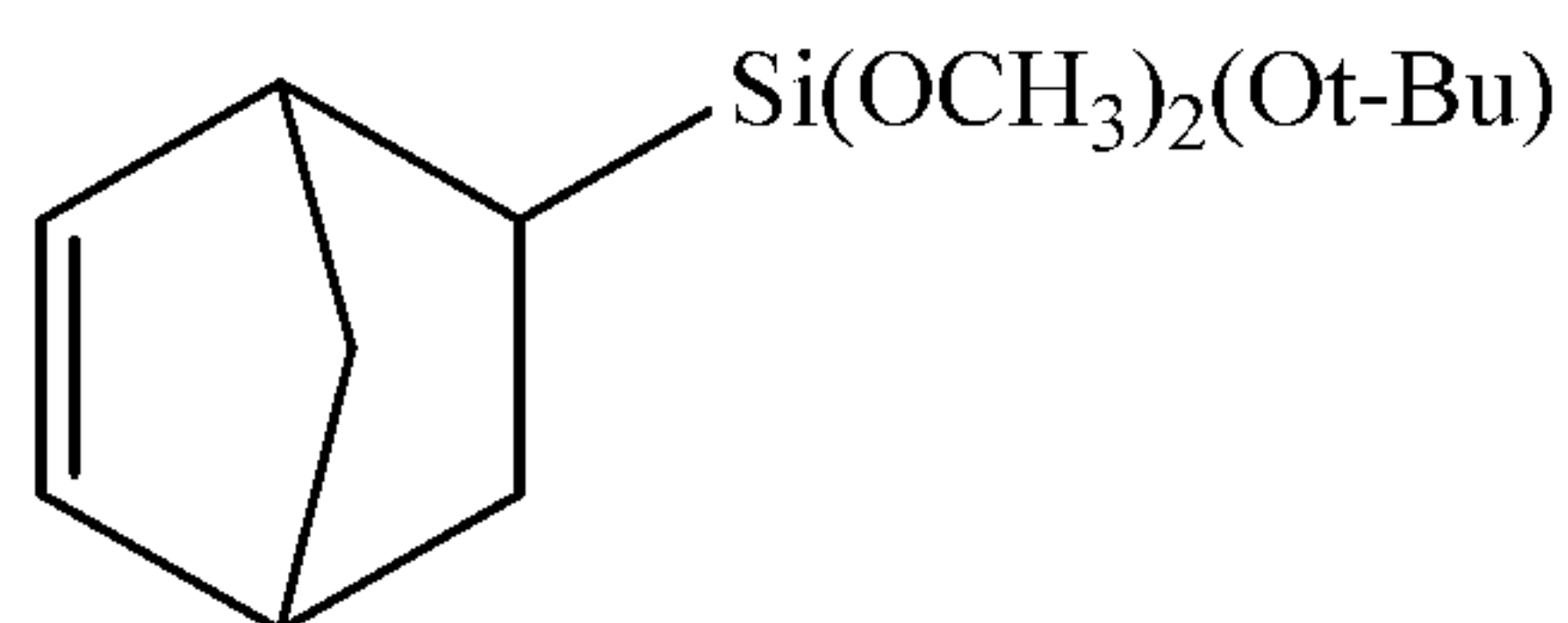
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基三甲氧基矽烷；

【0174】



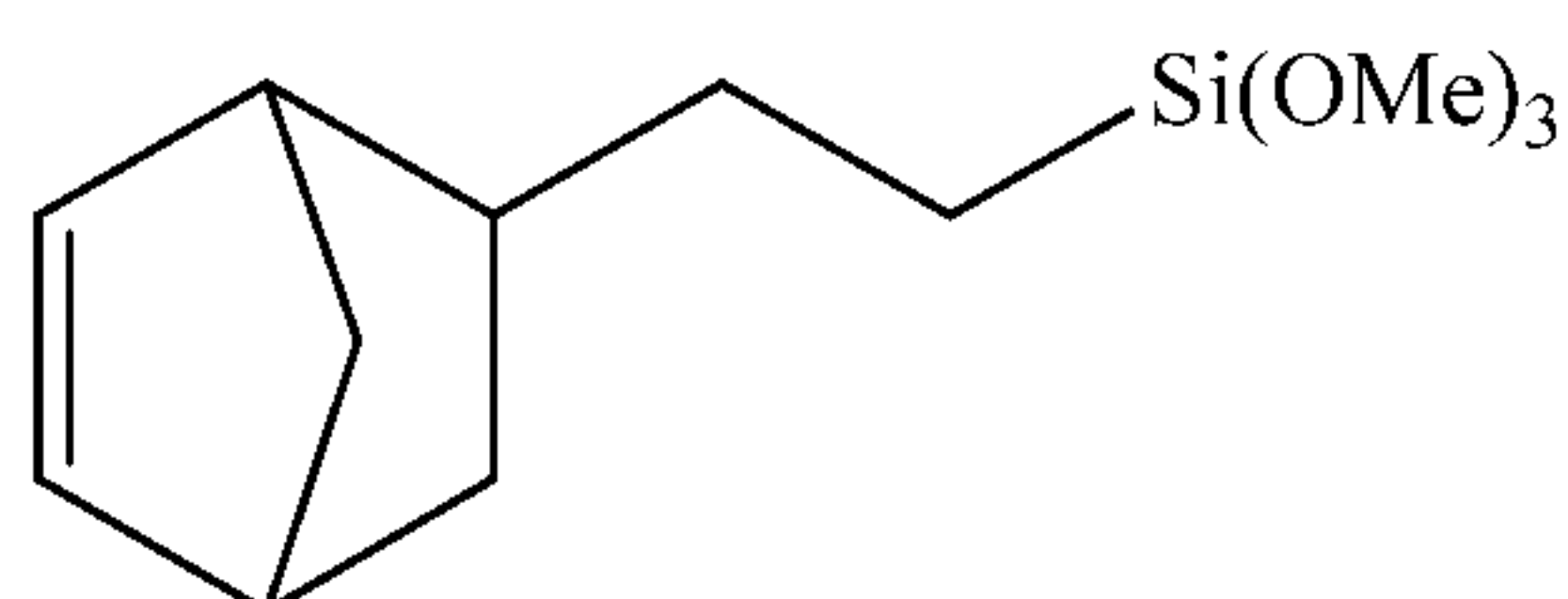
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基三乙氧基矽烷（TESNB，NBSi（OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>）<sub>3</sub>）；

【0175】



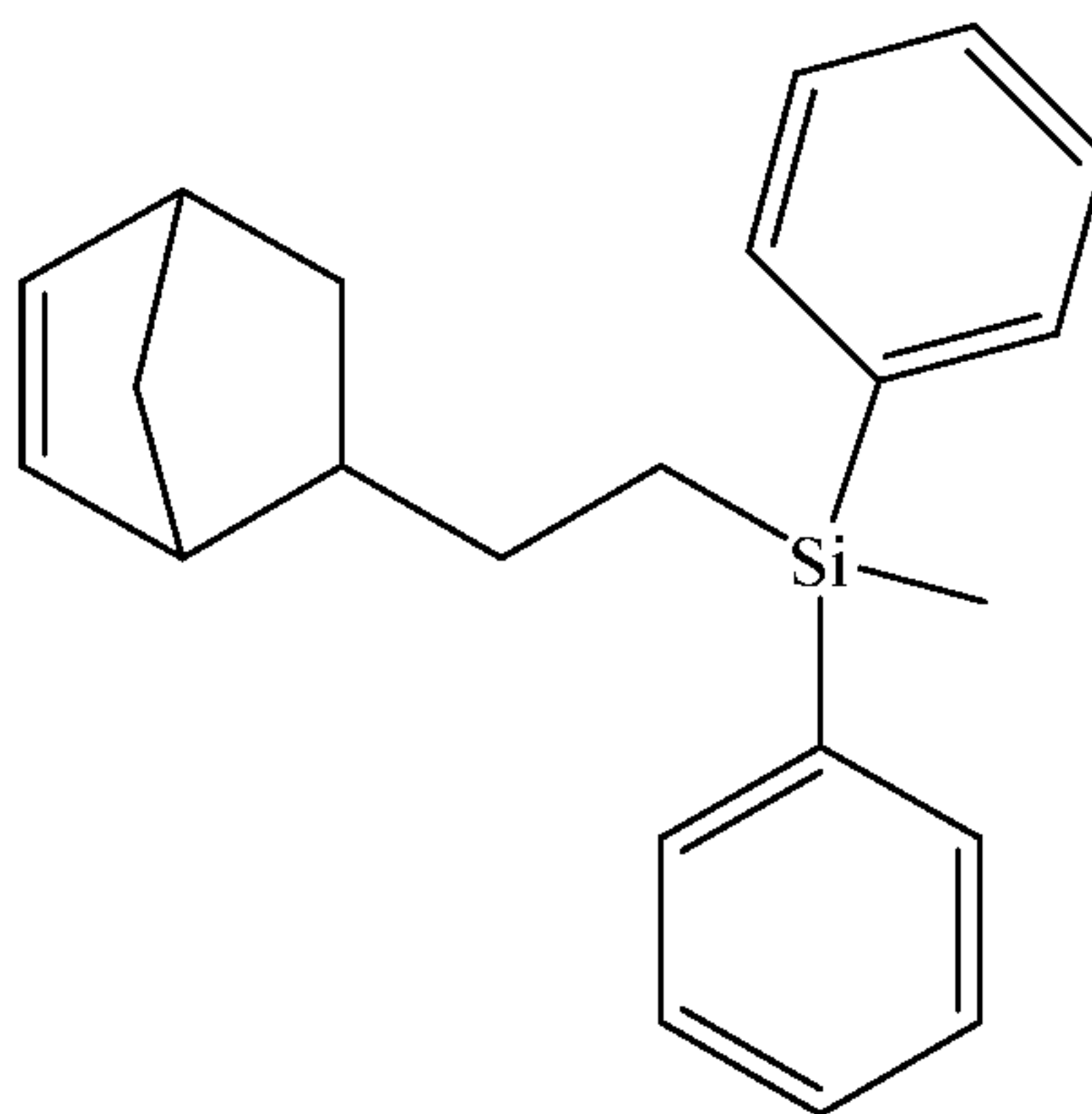
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基（第三丁氧基）二甲氧基矽烷；

【0176】



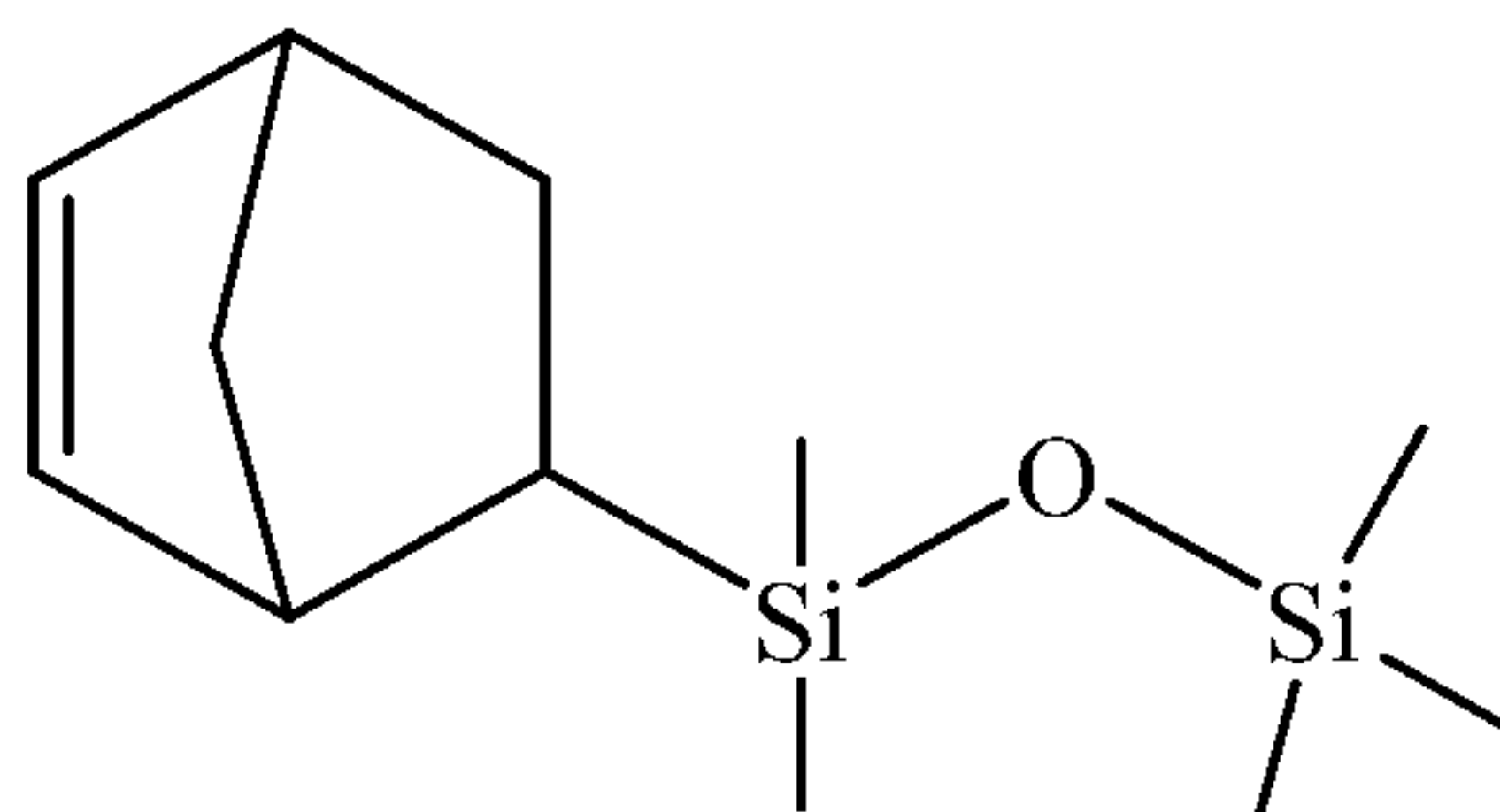
（2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）乙基）三甲氧基矽烷；

【0177】



（2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）乙基）（甲基）二苯基矽烷；及

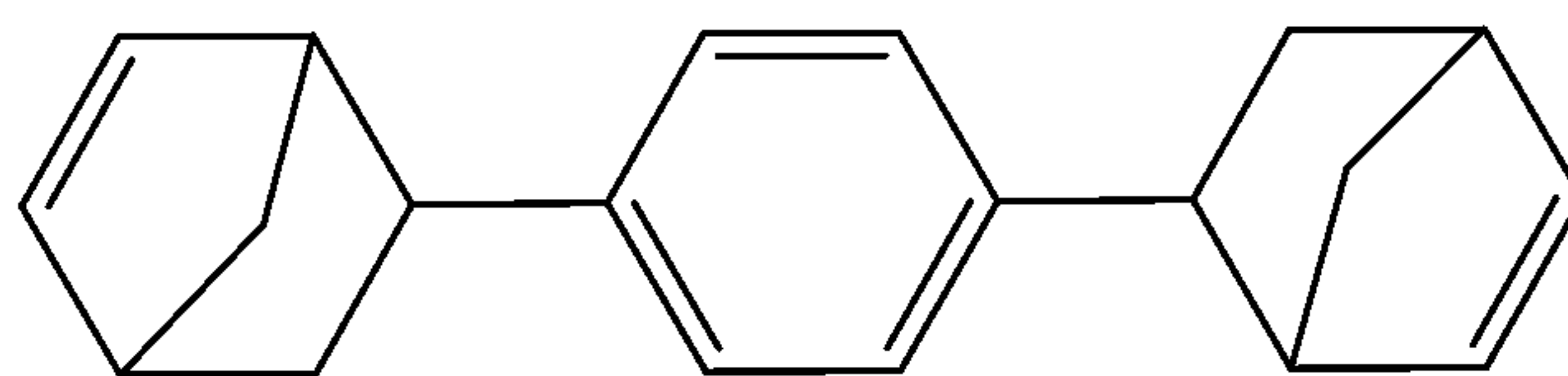
【0178】



1-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）-1,1,3,3,3-五甲基二矽氧烷。

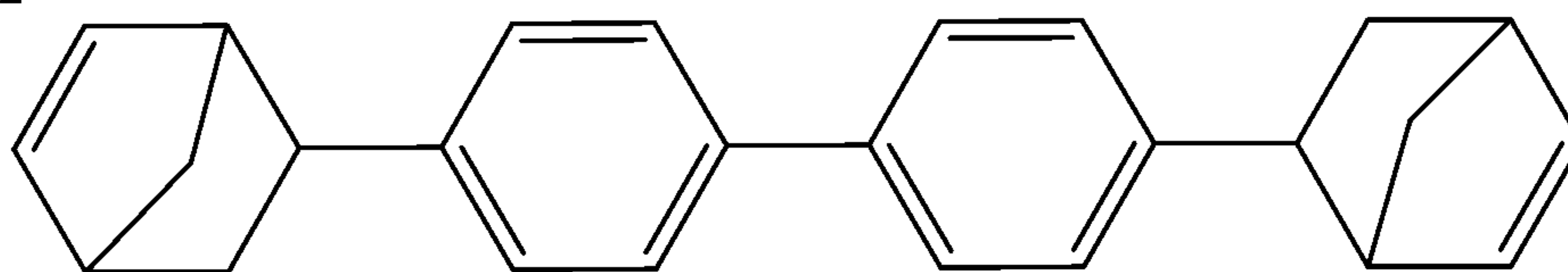
【0179】 現在轉至用於形成本發明的組成物之通式（IV）的單體，認為在通式（IV）的單體的範圍內之任何單體均能夠採用。該種類型的示例性單體包括但並不限於選自包括以下之群中之單體：

【0180】



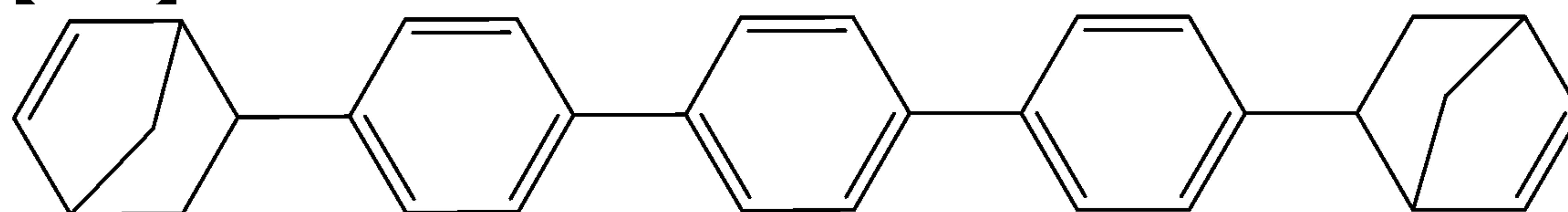
1,4-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）苯；

【0181】



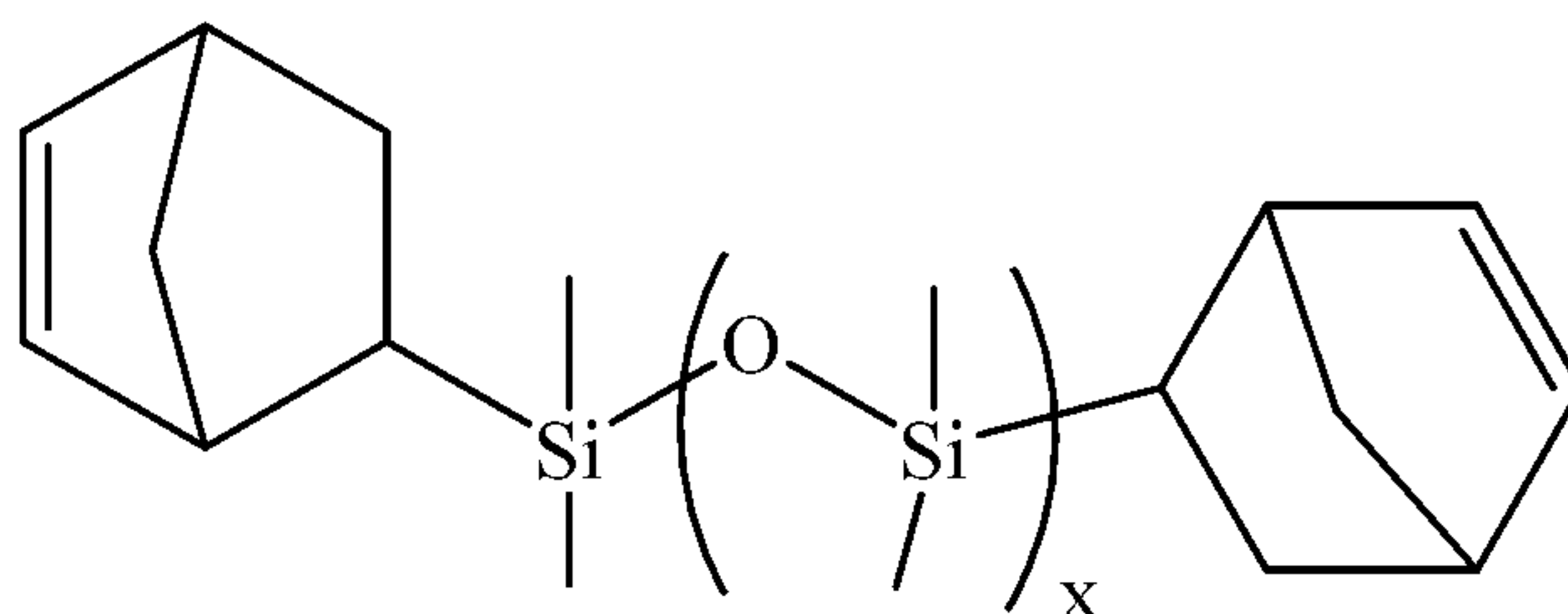
4,4'-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）-1,1'-聯苯；

【0182】



4,4''-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）-1,1':4',1''-三聯苯；

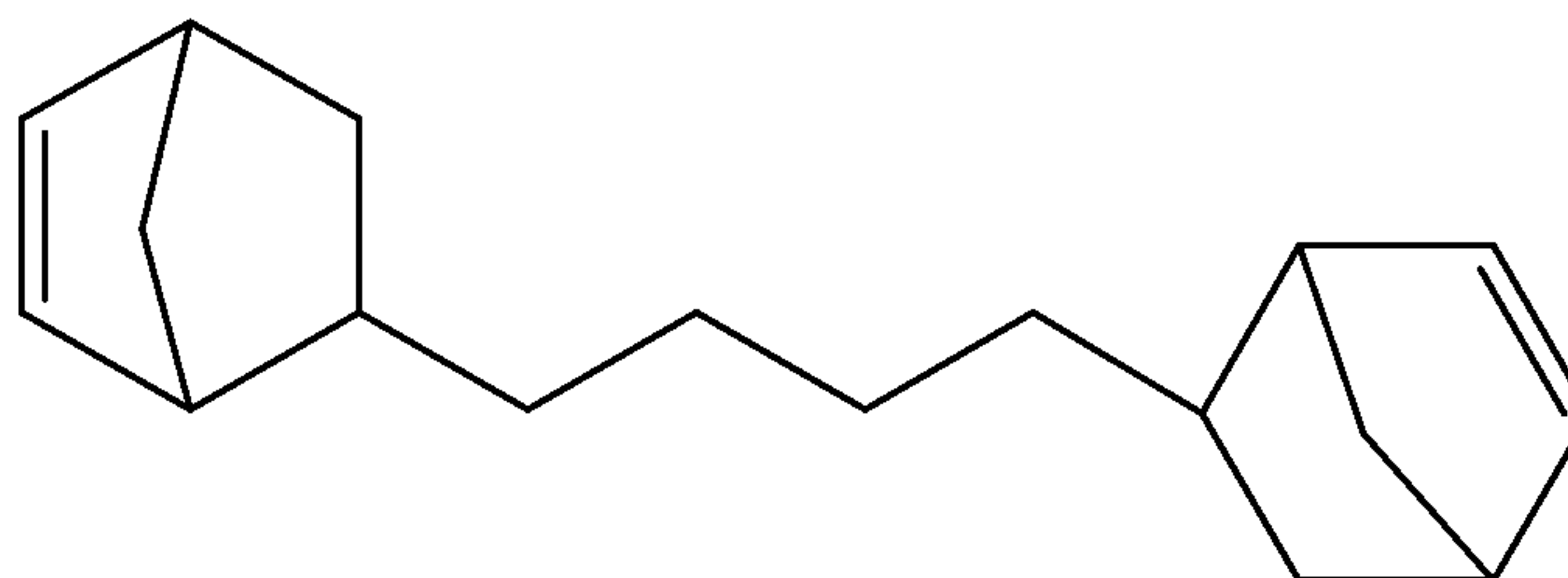
【0183】



1,3-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷，其中x=1；及

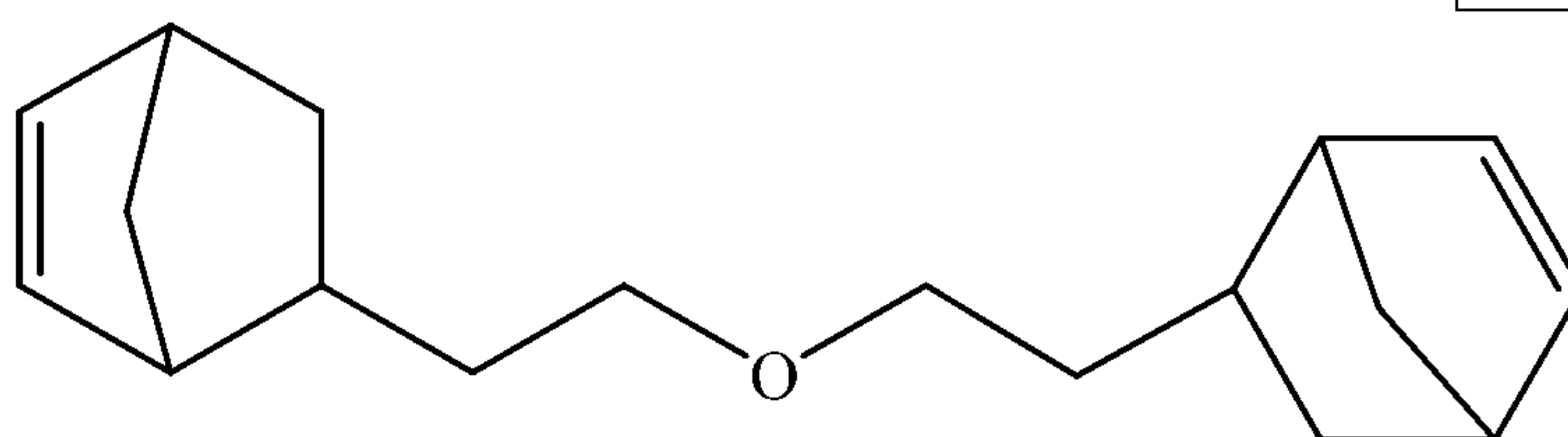
1,5-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）-1,1,3,3,5,5-六甲基三矽氧烷，其中x=2；

【0184】



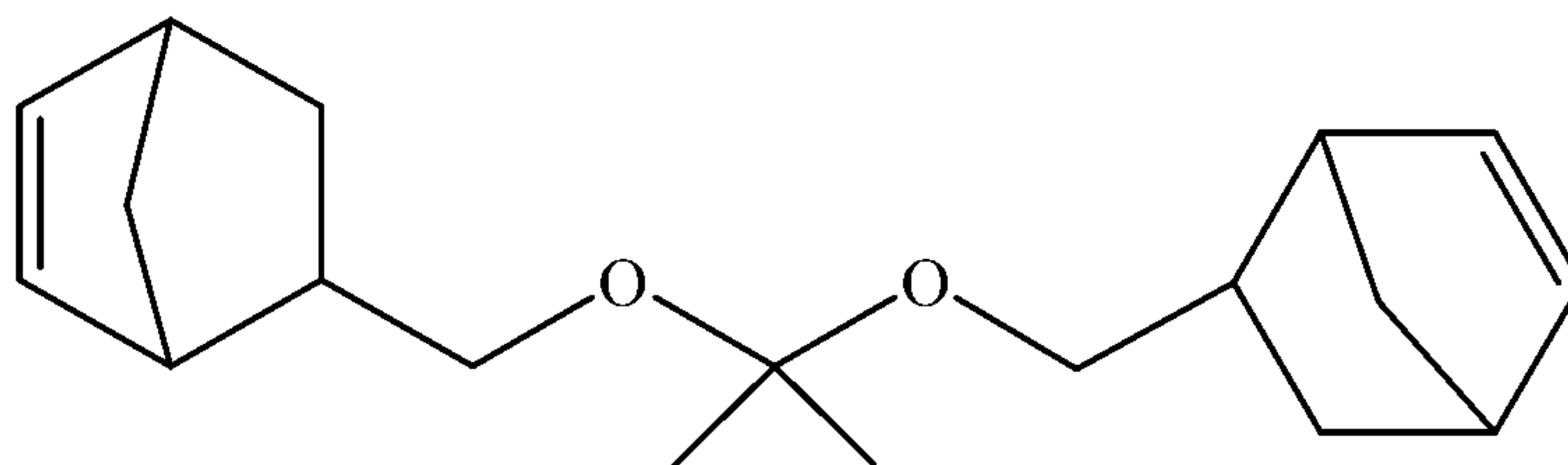
1,4-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）丁烷；

【0185】



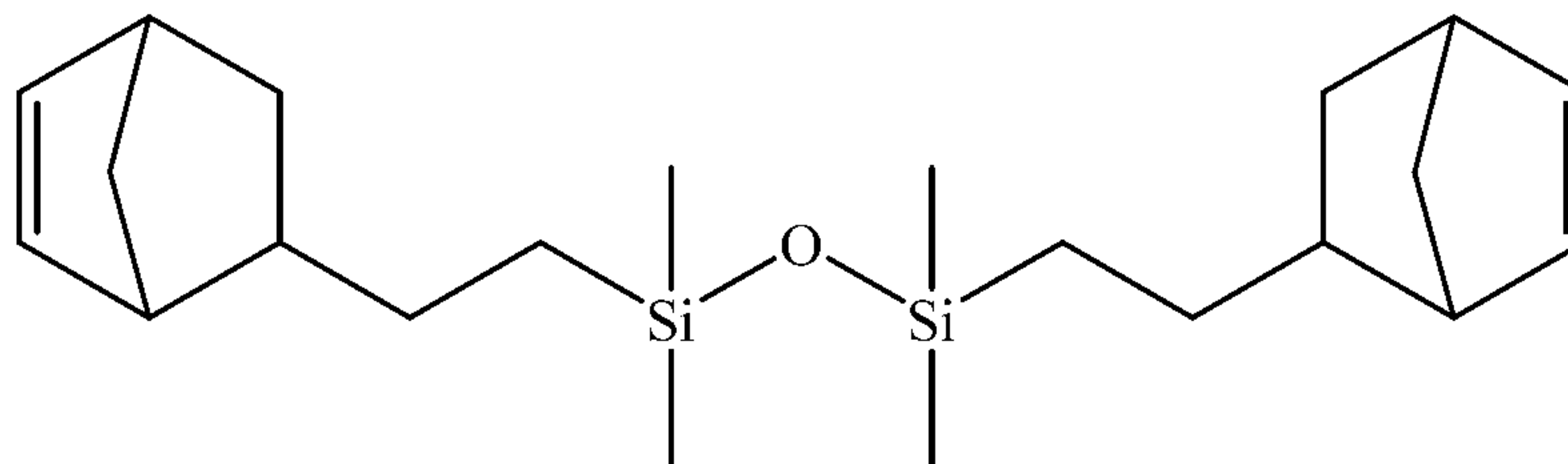
5,5'-（氧基雙（乙烷-2,1-二基））雙（雙環[2.2.1]庚-2-烯）；

【0186】



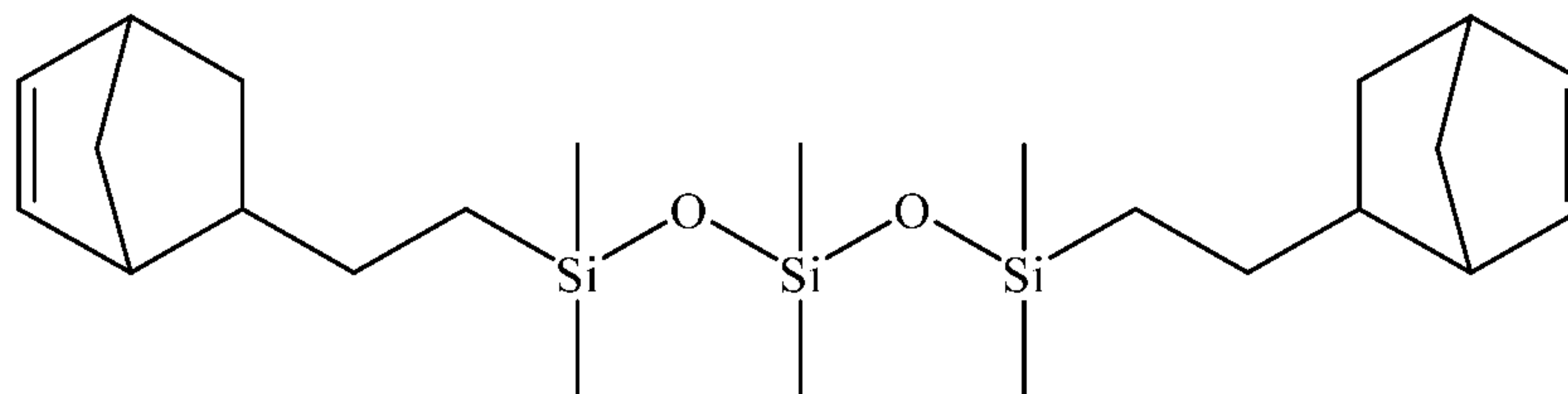
5,5'-（（丙烷-2,2-二基雙（氧基））雙（亞甲基））雙（雙環[2.2.1]庚-2-烯）；

【0187】



1,3-雙（降莖烯基乙基）-1,1,3,3,-四甲基二矽氧烷（BisNBET-二矽氧烷）；及

【0188】



1,5-雙（降莖烯基乙基）-1,1,3,3,5,5,-六甲基三矽氧烷（BisNBET-三矽氧烷）。

【0189】 在進一步的實施形態中，本發明的組成物包含一或多種通式（I）的單體和至少一種通式（II）的單體。

【0190】 在另一實施形態中，本發明的組成物包含一或多種通式（II）的單體及至少一種通式（III）的單體，並任選地包含一種通式（I）的單體和一種通式（IV）的單體。

【0191】 在又進一步的實施形態中，本發明的組成物包含一種通式（I）

的單體、一或多種通式 (II) 的單體及至少一種通式 (III) 的單體，並任選地包含一種通式 (IV) 的單體。

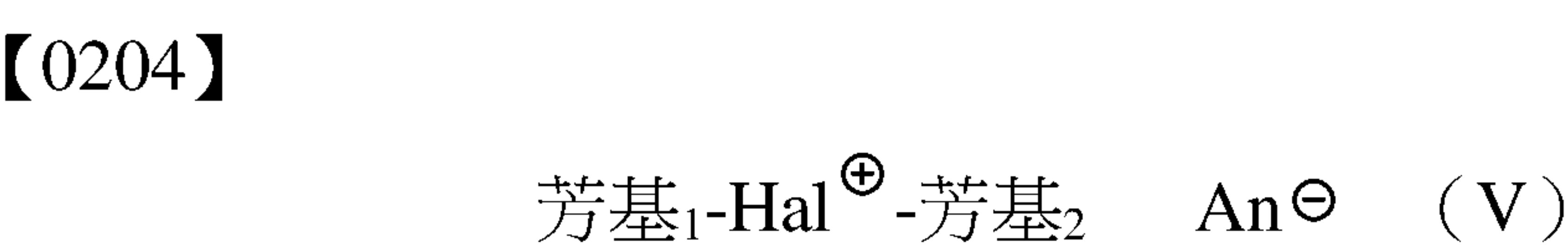
【0192】 在又進一步的實施形態中，本發明的組成物包含一種通式 (III) 的單體，並任選地包含一或多種通式 (I)、通式 (II) 或通式 (IV) 的單體。

【0193】 在本發明的進一步的實施形態中，組成物含有將引起如本文所描述之本體聚合之任何前催化劑。通常，該種合適的前催化劑包括許多已知之過渡金屬的中性鹽，諸如鈮或鉑等。示例性前催化劑沒有任何限制地可以選自包括以下之群：

- 【0194】 雙 (三環己基膦) 二氯化鈮 (II)；
- 【0195】 雙 (三環己基膦) 二溴化鈮 (II)；
- 【0196】 雙 (三環己基膦) 二乙酸鈮 (II)；
- 【0197】 雙 (三環己基膦) 雙 (三氟乙酸) 鈮 (II)；
- 【0198】 雙 (三異丙基膦) 二氯化鈮 (II)；
- 【0199】 雙 (三異丙基膦) 二溴化鈮 (II)；
- 【0200】 雙 (三異丙基膦) 二乙酸鈮 (II)；及
- 【0201】 雙 (三異丙基膦) 雙 (三氟乙酸酯) 鈮 (II)。

【0202】 如上所述，本發明的組成物進一步含有熱起始活化劑或光起始活化劑，當其與前催化劑組合時，將在本文所描述之特定條件下引起所含有之單體的本體聚合。出乎意料地，現已發現特定已知之光活化化合物或熱活化化合物例如光酸產生劑能夠用於此目的。

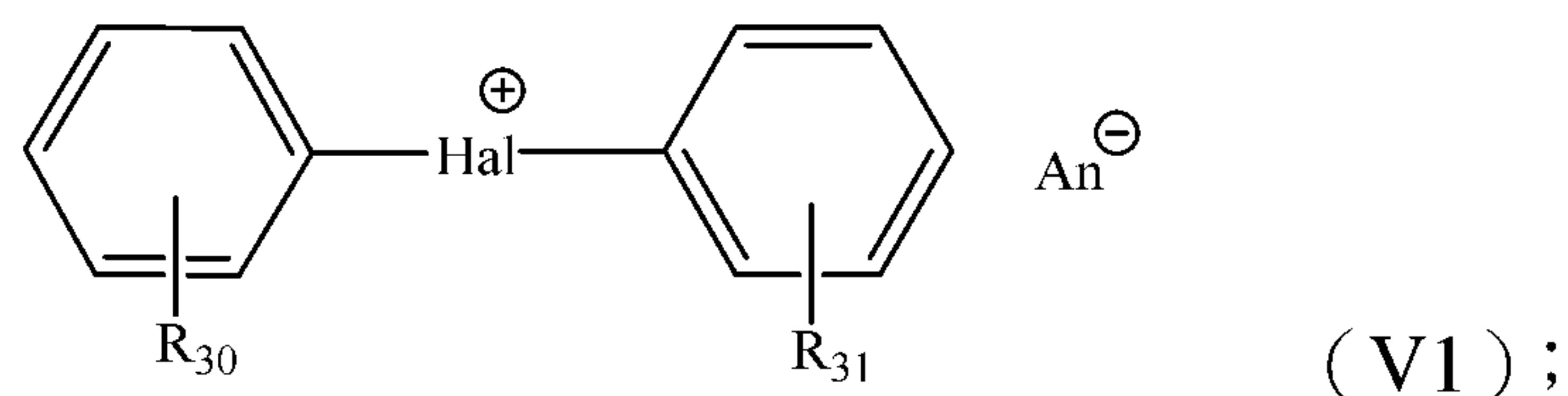
【0203】 在一些實施形態中，在本發明的組成物中採用通式 (V) 的光酸產生劑：



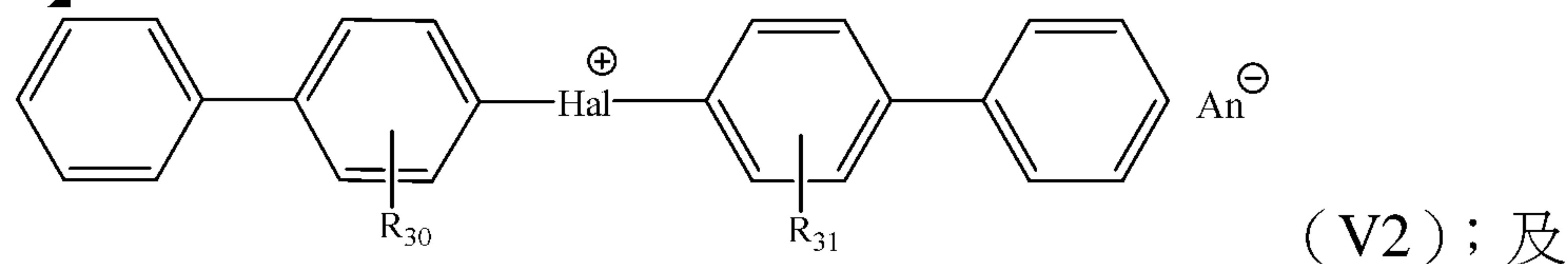
【0205】 其中，芳基<sub>1</sub>和芳基<sub>2</sub>相同或不同，且獨立地選自包括經取代或未經取代之苯基、聯苯基及萘基之群；Hal為碘或溴；且An<sup>⊖</sup>為弱配位於陽離子錯合物之弱配位陰離子（WCA）。更具體而言，WCA陰離子作為對陽離子錯合物之穩定陰離子發揮功能。WCA陰離子由於呈非氧化性、非還原性及非親核性，因此是相對惰性的。一般而言，WCA能夠選自硼酸鹽、磷酸鹽、砷酸鹽、銻酸鹽、鋁酸鹽、硼酸苯陰離子、碳硼烷、鹵代碳硼烷（halocarborane）陰離子、磺醯胺鹽（sulfonamidate）及磺酸鹽。

【0206】 通式（V）的化合物的代表性例子可列舉如下：

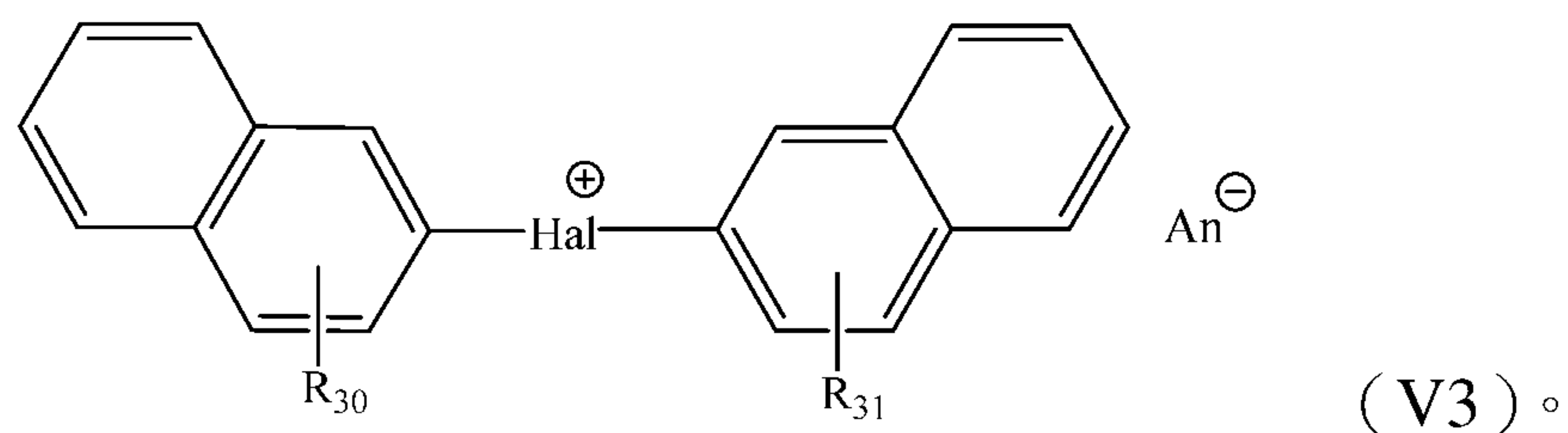
【0207】



【0208】



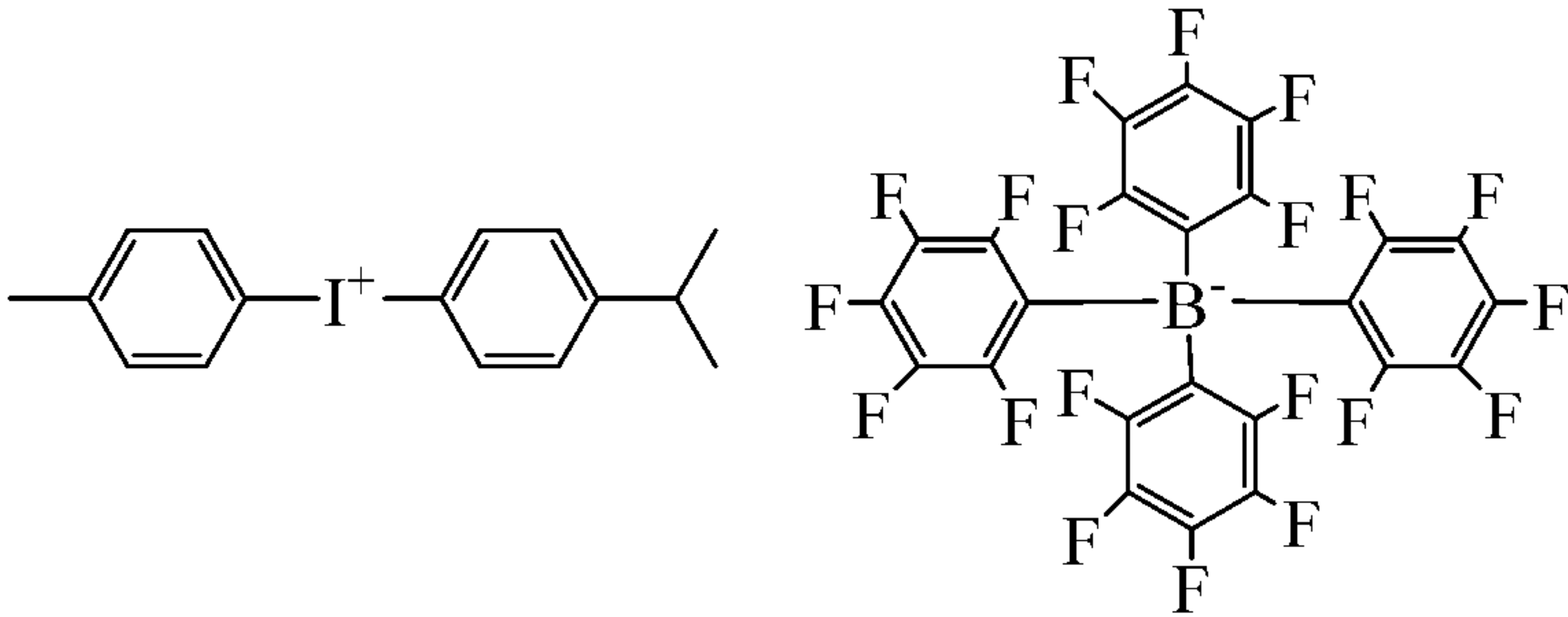
【0209】



【0210】 其中，R<sub>30</sub>和R<sub>31</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基、（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）烷氧基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷氧基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳氧基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基及（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）-芳氧基。應進一步注意的是，在通式（V1）、（V2）或（V3）的化合物中可以存在多於一個的R<sub>30</sub>和R<sub>31</sub>的取代基。

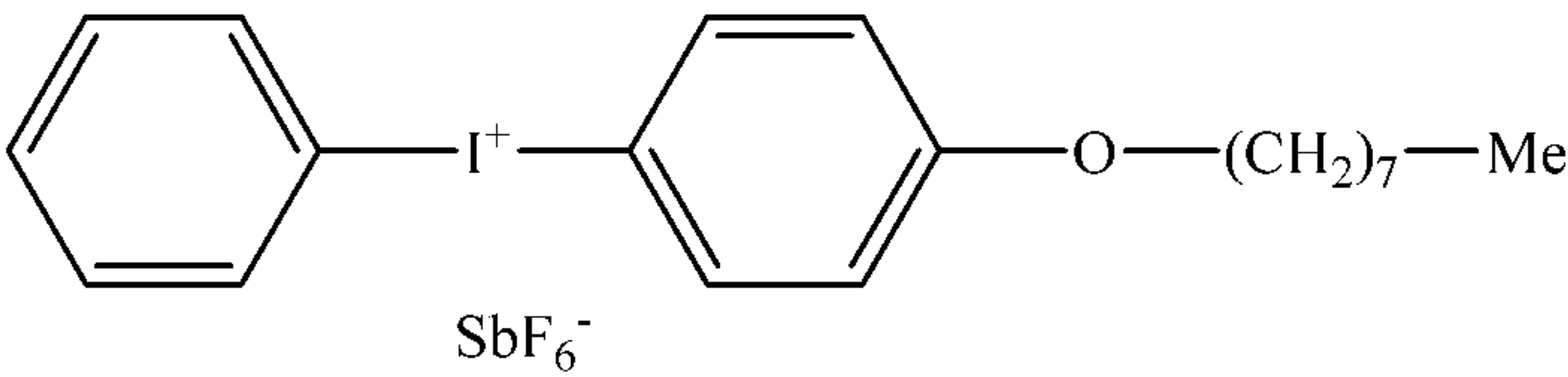
【0211】 本發明的組成物中可採用之合適的光酸產生劑的非限制性例子列舉如下：

【0212】



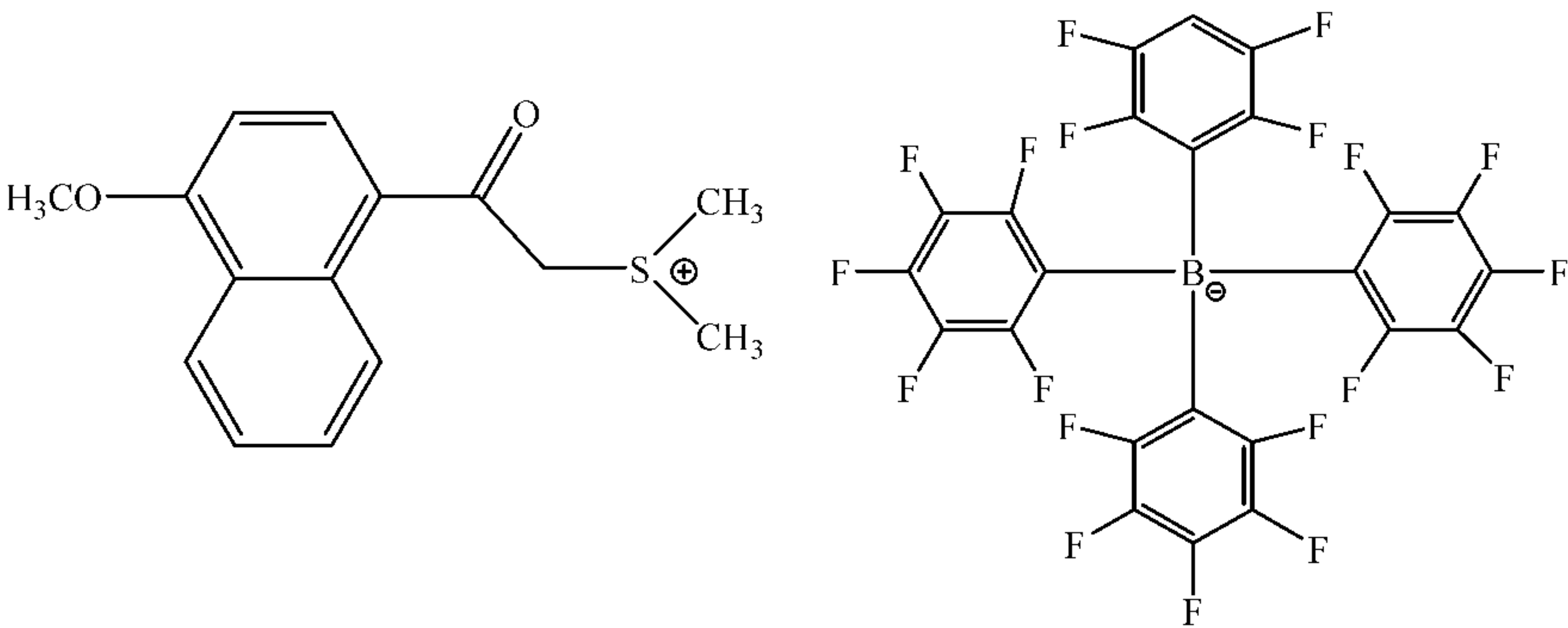
四-五氟苯基硼酸甲苯基枯基鏷鎗（tolylcumyliodonium-tetrakis pentafluorophenylborate），可從Bluestar Silicones以商品名Rhodorsil 2074<sup>®</sup>購得；

【0213】



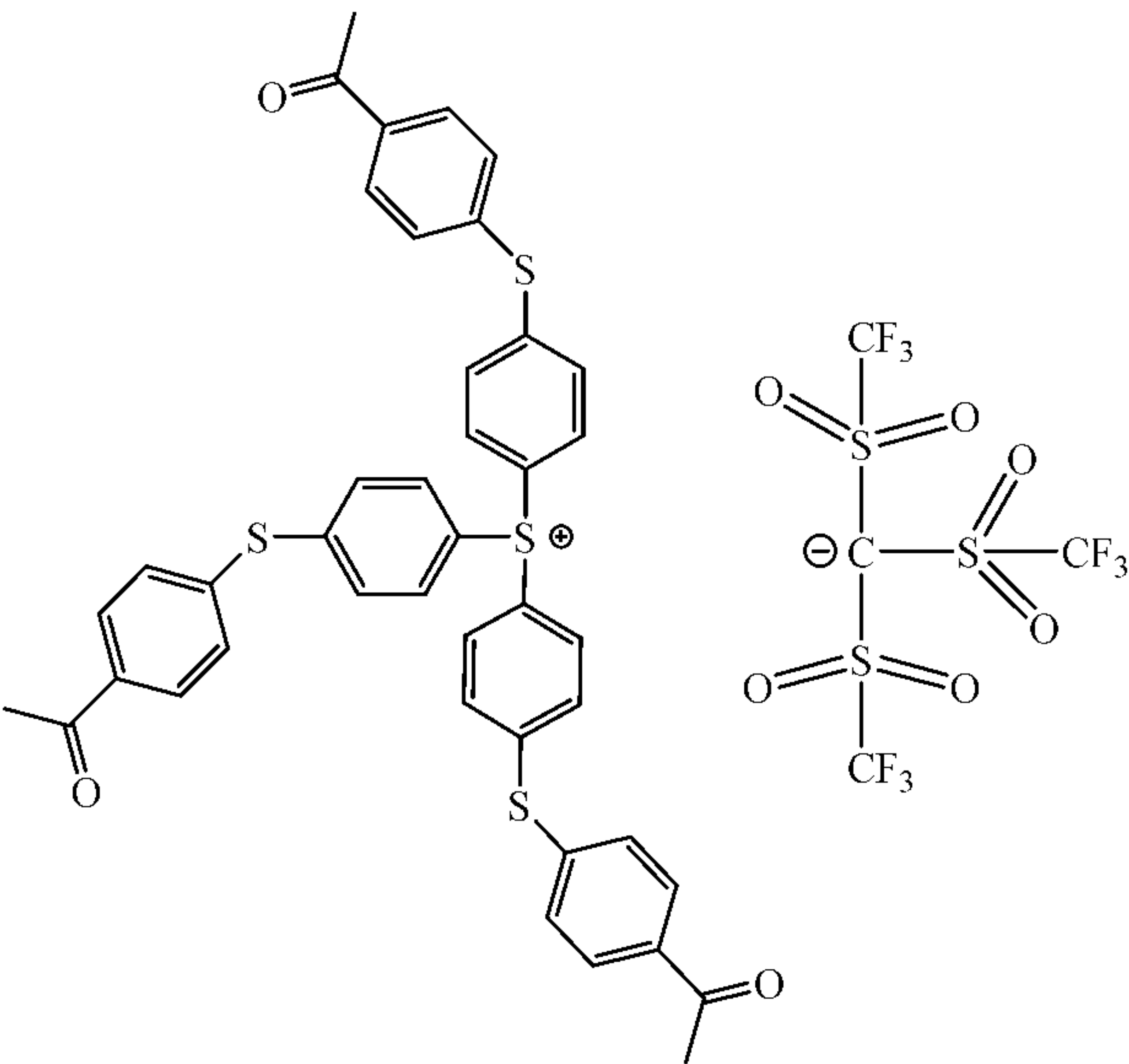
[4-（辛氧基）苯基]-（六氟）銻酸苯基鏷鎗（OPPI SbF<sub>6</sub>）；

【0214】



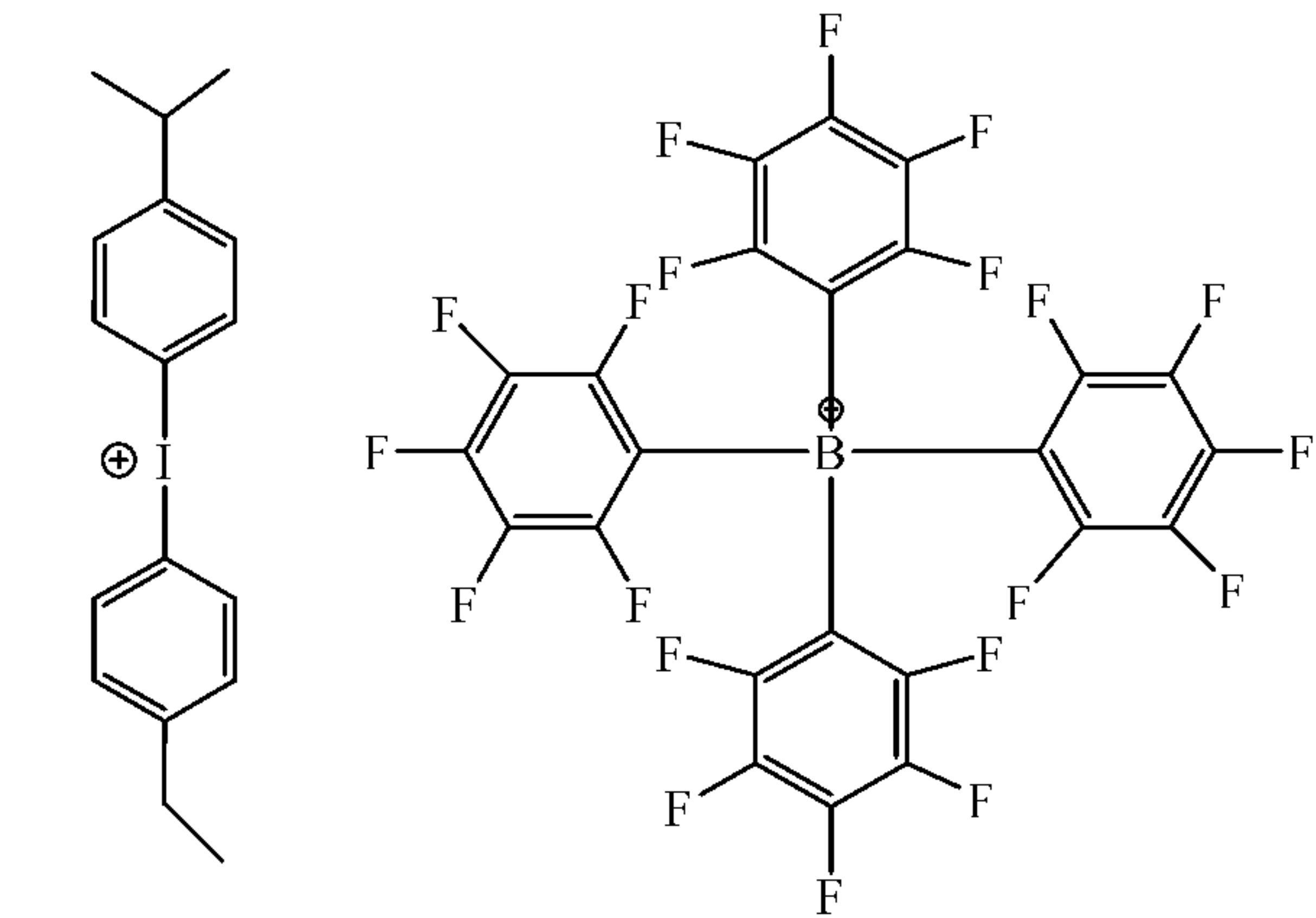
（2-（4-甲氧基苯-1-基）-2-氧代乙基）二甲基鎢四（全氟苯基）硼酸鹽；

【0215】



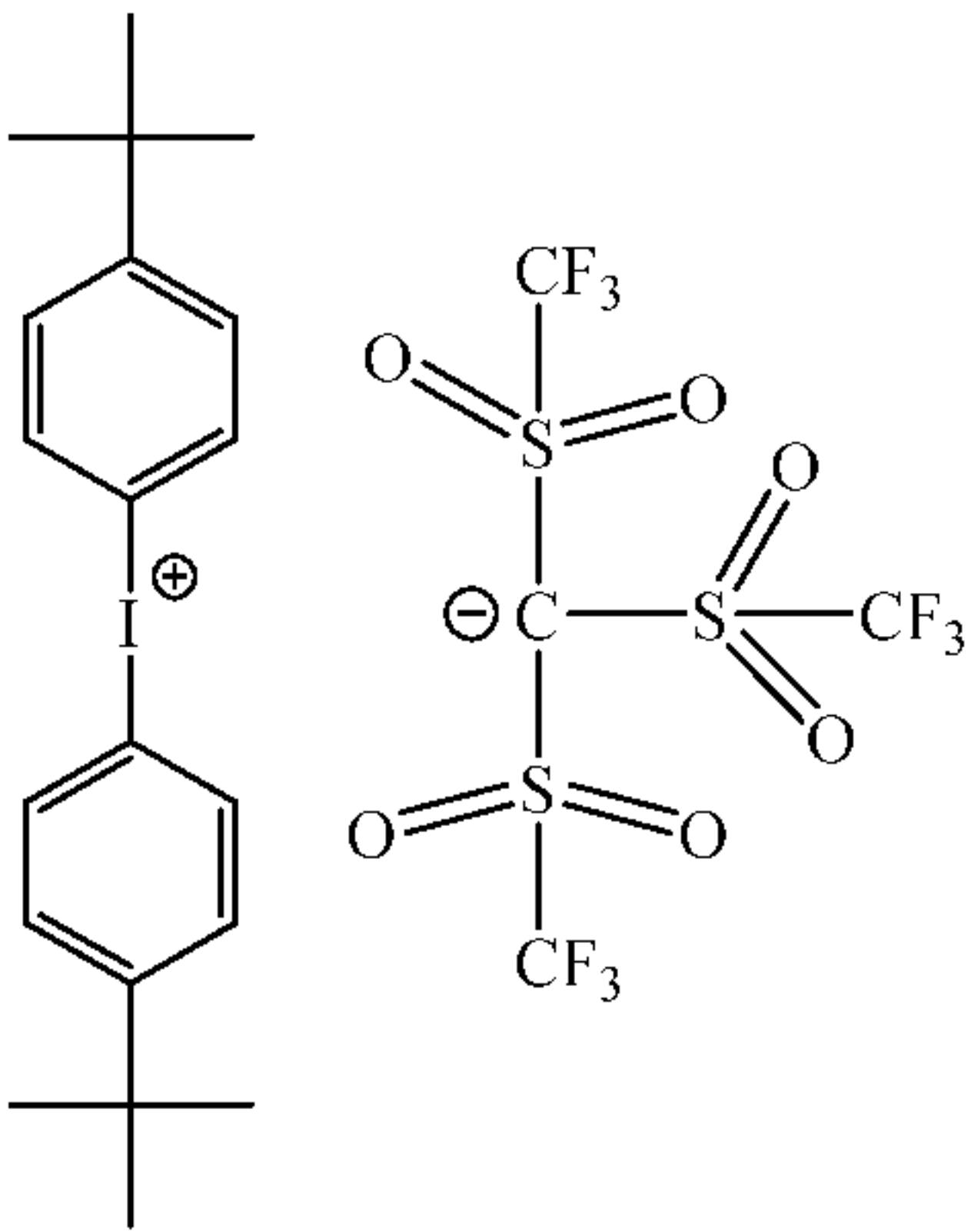
三（4-（（4-乙醯苯基）硫代）苯基）銦三（（三氟甲基）磺醯基）甲烷化物；

【0216】



（4-乙基苯基）（4-異丙基苯基）銦鎔四（全氟苯基）硼酸鹽；

【0217】



二-（對-第三丁基苯基）銦鎔三（三氟甲磺醯基）甲烷化物。

【0218】 然而，在本發明的組成物中亦能夠使用生成如本文所採用之前催化劑的活化劑之已知之任何其他光活化化合物或熱活化化合物。所有該種化合

物均係本發明的一部分。

【0219】 在一些其他實施形態中，其他已知之活化劑，例如以下列舉之活化劑亦可以用作本發明的組成物中之追加組分：

【0220】 四（五氟苯基）硼酸鋰；

【0221】 四（五氟苯基）硼酸乙醚鋰；

【0222】 四（五氟苯基）硼酸異丙醇鋰；

【0223】 四（3,5-雙（三氟甲基）苯基）硼酸鋰；

【0224】 四（2-氟苯基）硼酸鋰；

【0225】 四（3-氟苯基）硼酸鋰；

【0226】 四（4-氟苯基）硼酸鋰；

【0227】 四（3,5-二氟苯基）硼酸鋰；及

【0228】 四（五氟苯基）硼酸二甲基苯銨。

【0229】 如上所述，出乎意料地，現已發現採用合適的光活化起始劑或熱活化起始劑，對組成物施加升高之溫度或合適的輻射時能夠觸發單體的本體聚合。如進一步指出那樣，能夠帶來該種效果之任何光活化化合物或熱活化化合物均能夠在本發明的組成物中採用。

【0230】 因此，在本發明的一些實施形態中，本發明的組成物可以另含有在採用光活化起始劑時能夠促進活化劑的形成之光敏劑化合物。為此目的，在本發明的組成物中能夠採用任何合適的敏化劑化合物。該種合適的敏化劑化合物包括光敏劑，諸如蔥、菲、蒽（chrysene）、苯并芘、1,2-苯并芘（fluoranthene）、紅熒烯、芘、吡喃酮（xanthone）、陰丹士林、噻噸-9-酮及該等的混合物。在一些示例性實施形態中，合適的敏化劑化合物包括 2-異丙基-9H-噻噸-9-酮、4-異丙基-9H-噻噸-9-酮、1-氯-4-丙氧基硫吡喃酮（xanthone）（由Lambson以商品名CPTX銷售）、啡噻吡（phenothiazine）及該等的混合物。通常，光敏劑從放射之光源

吸收能量並將該能量傳遞至所希望之基板/反應物，其在本發明中為本發明的組成物中採用之光活化起始劑。

【0231】 在本發明的組成物中能夠採用之任何量的前催化劑和光活化起始劑或熱活化起始劑將帶來預期的結果。通常，單體：前催化劑：光活化起始劑或熱活化起始劑的莫耳比在 10,000：1：1 至 5,000：1：1 或更低的範圍內。在一些其他實施形態中，該種單體：前催化劑：光活化起始劑或熱活化起始劑為 15,000：1：1，20,000：1：1 或更高。

【0232】 在本發明的一些實施形態中，本發明的組成物可另含黏度調節劑、助黏劑等。助黏劑的例子為通式（VI）的化合物：

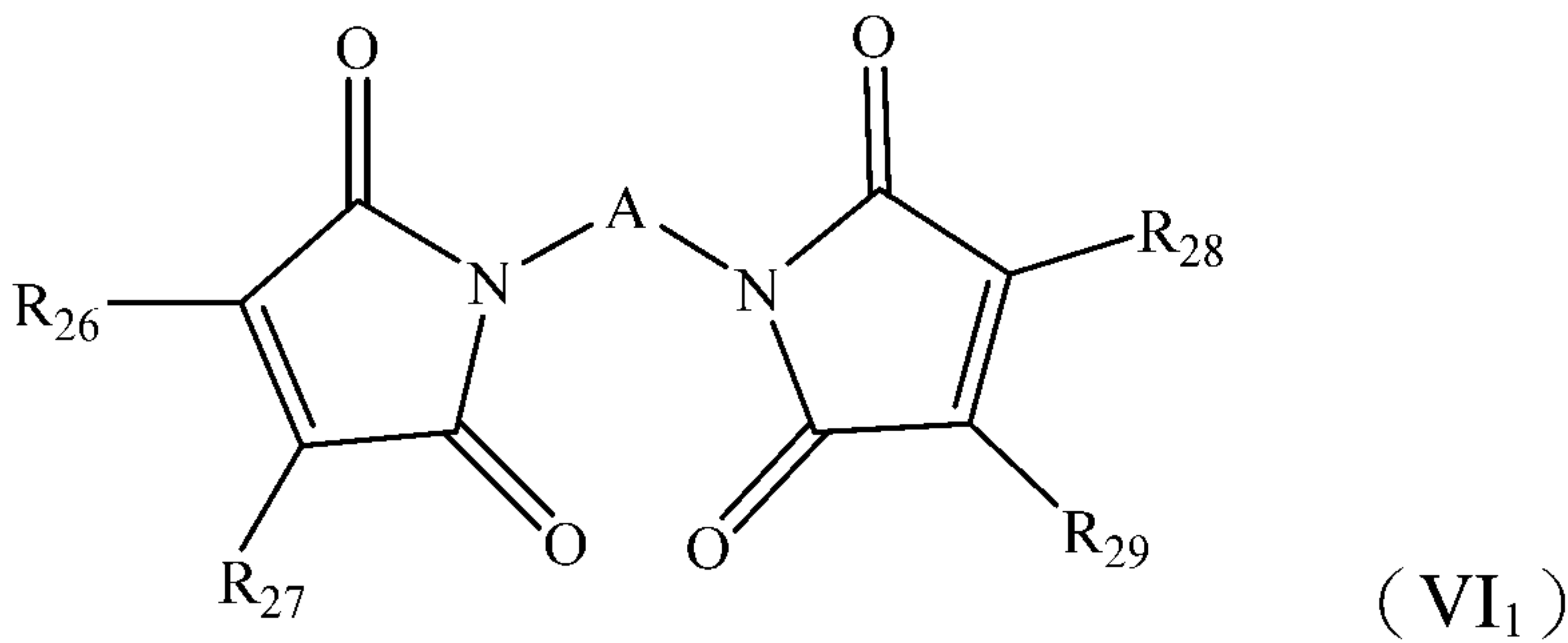
【0233】



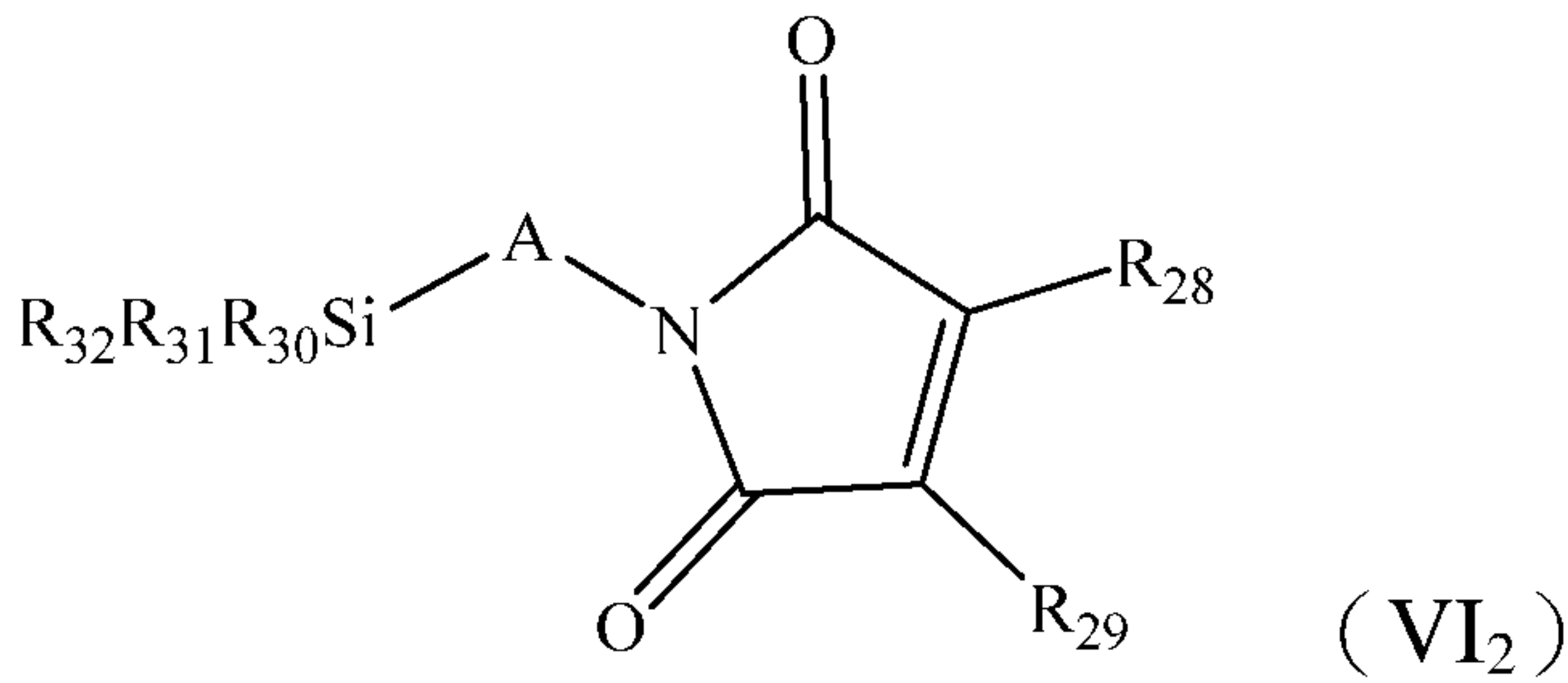
【0234】 其中， $G_1$ 為界面活性基，例如矽烷基或矽氮烷基， $A$ 為選自 $(CZ_2)_g$ 、 $(CH_2)_g-(CH=CH)_h-(CH_2)_g$ 、 $(CH_2)_g-O-(CH_2)_g$ 、 $(CH_2)_g-C_6Q_{10}-(CH_2)_g$ 及 $C(O)$ 中之單鍵或連結基、間隔基或橋聯基，其中每個 $g$ 獨立地為0至12的整數， $h$ 為1至6的整數， $Z$ 獨立地為H或F， $C_6Q_{10}$ 為經 $Q$ 取代之環己基， $Q$ 獨立地為H、F、 $CH_3$ 、 $CF_3$ 或 $OCH_3$ ，且 $G_2$ 為選自順丁烯二醯亞胺、單烷基順丁烯二醯亞胺、二烷基順丁烯二醯亞胺、環氧基、乙烯基、乙炔基、茛基、桂皮酸酯基或香豆素基中之交聯基、或者包含經取代或未經取代之順丁烯二醯亞胺部分、環氧化物部分、乙烯基部分、乙炔部分、茛基部分、桂皮酸酯部分或香豆素部分等。

【0235】 通式（VI）的化合物的說明性成員可列舉如下：

【0236】



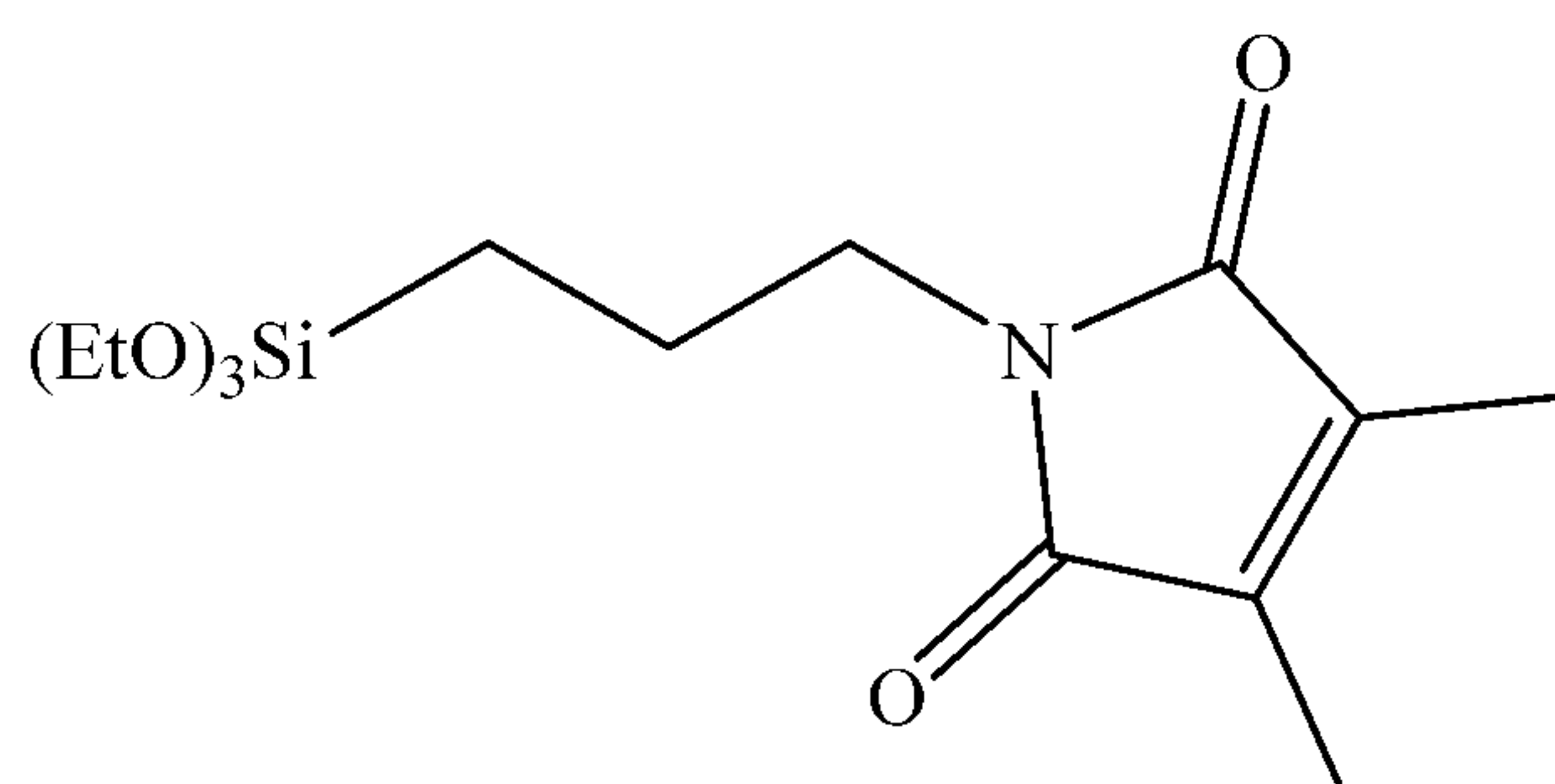
【0237】



【0238】 其中，A如上所定義。在一些實施形態中，A選自亞甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、伸戊基、伸己基、伸庚基、伸辛基、伸壬基、伸癸基、十一烯基、十二烯基、十八烯基、伸乙基氧基伸乙基、亞甲基氧基伸丁基、伸乙基-硫代伸乙基（ethylene-thioethylene）、伸乙基-N-甲基-亞胺基伸乙基、1-甲基伸烷基、伸乙烯基（ethenylene）、伸丙烯基（propenylene）及伸丁烯基（butenylene）。R<sub>26</sub>、R<sub>27</sub>、R<sub>28</sub>及R<sub>29</sub>彼此獨立地選自氫、(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基及 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基。R<sub>30</sub>、R<sub>31</sub>及R<sub>32</sub>彼此獨立地選自鹵素、矽氮烷、(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) 烷基、任選地經取代之 (C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>) 芳基或任選地經取代之 (C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>) 雜芳基、(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) 烷氧基、(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) 烷基胺基、任選地經取代之 (C<sub>6</sub>-C<sub>20</sub>) 芳氧基及任選地經取代之 (C<sub>2</sub>-C<sub>20</sub>) 雜芳氧基。

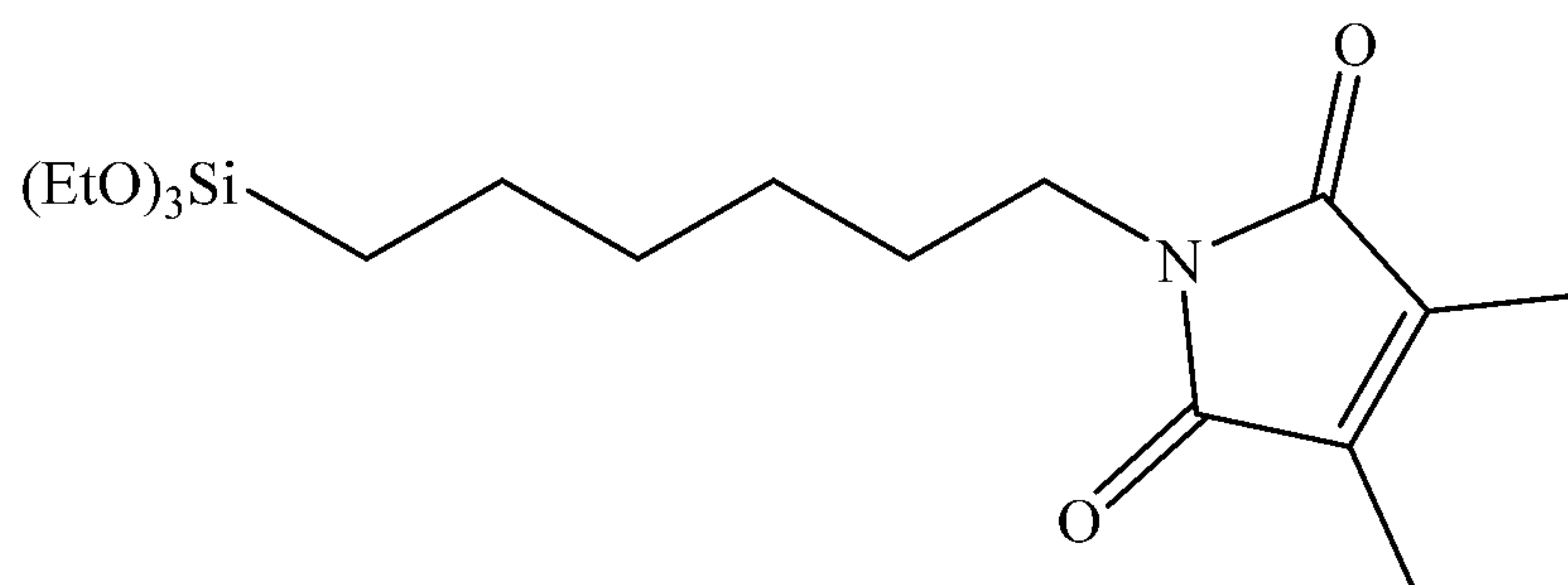
【0239】 屬於通式 (VI<sub>2</sub>) 的化合物的範圍內之化合物的非限制性例子如下所示：

【0240】



1-[三(乙氧基)矽基]-丙基-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮 (DMMI-Pr-TEOS)；及

【0241】



1-[三(乙氧基)矽基]-己基-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮 (DMMI-Hex-TEOS)。

【0242】 有利地，已進一步發現依本發明的組成物通常在50℃至100℃的溫度下進行本體聚合時形成實質上透明的膜。亦就是說，當本發明的組成物加熱而上升至特定溫度，則單體進行本體聚合而形成對可見光實質上透明的膜。換言之，大部分可見光透過膜。在一些實施形態中，由本發明的組成物形成之該等膜顯出90%以上的可見光透射率。在一些其他實施形態中，由本發明的組成物形成之該等膜顯出95%以上的可見光透射率。應進一步注意的是，能夠採用合適於實施該本體聚合之任何溫度，例如如上所述之50℃至100℃。然而，亦能夠採用低於50℃或超過100℃之任何溫度。在一些實施形態中，所採用之溫度為60℃、70℃、80℃、90℃或超過120℃。

【0243】 在一些其他實施形態中，本發明的組成物當曝露於合適的UV照射時進行本體聚合而形成實質上透明的膜。在又一其他實施形態中，本發明的組成物當在50℃至100℃的溫度下曝露於合適的UV照射時進行本體聚合而形成實質上透明的膜。

【0244】 在本發明的另一實施形態中，本發明的組成物包含5-苯乙基雙環[2.2.1]庚-2-烯（PENB）和5-（2-（[1,1'-聯苯]-2-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBEtOPhPh）。該組成物進一步含有作為前催化劑之雙（三環己基磷）二乙酸鈣（II）和作為光活化劑或熱活化劑之Rhodorsil 2074。

【0245】 在本發明的另一實施形態中，本發明的組成物包含1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基丁基）-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮（BuDMMINB）、作為前催化劑之雙（三環己基磷）二乙酸鈣（II）和作為光活化劑或熱活化劑之Rhodorsil 2074。該組成物進一步含有作為交聯劑之1,3-雙（降莖烯基乙基）-1,1,3,3,-四甲基二矽氧烷（BisNBEt-二矽氧烷）。

【0246】 本發明的另一方面提供一種形成實質上透明的膜之套組。在該套組中調配有本發明的組成物。因此，在一些實施形態中提供將一或多種通式（I）或通式（II）的單體和任選一或多種通式（III）和/或通式（IV）的單體以其任何組合進行調配，從而獲得所希望之結果和/或預期的目的之套組。此外，該套組包含前催化劑和光活化劑或熱活化劑。通式（I）至通式（IV）的單體如上所述。

【0247】 在一些實施形態中，該套組包含一或多種通式（I）的單體和一或多種通式（II）的單體。在一些其他實施形態中，本發明的套組包含至少兩種單體，其中第一單體為通式（I），第二單體為通式（II）。在該實施形態中能夠使用任何如本文所描述之通式（I）或（II）的單體。含於該等組分中之通式（I）與通式（II）的單體的莫耳比能夠變動，且可以在1：99至99：1或10：90至90：10、20：80至80：20、30：70至70：30、60：40至40：60或50：50等範圍內。在一些其他實施形態中，套組可包含調配了兩種單體之組成物的單體，其中一種可以是通式（I）的單體，另一種可以是通式（II）的單體。此外，通式（I）的單體在室溫下可完全溶解於通式（II）的單體而形成透明溶液。在一些實施形

態中，單體混合物在進行本體聚合之前，可在稍微升高之溫度，例如30°C或40°C或50°C下變成透明溶液。在本發明的該實施形態的又一方面，本發明的組成物在50°C至100°C的溫度下進行足夠長時間的本體聚合而形成聚合膜。亦就是說，將本發明的組成物傾倒在需要封裝之表面上或基板上，並加熱至50°C至100°C的溫度以使單體進行聚合，從而形成可呈透明膜的形態之固體透明的聚合物。通常，如上所述，該種聚合能夠在50°C、60°C、70°C、80°C、90°C、100°C或更高的溫度下產生。加熱亦能夠分階段進行以觸發聚合，例如歷經5分鐘加熱至60°C，然後歷經15分鐘加熱至70°C等等。藉由實施本發明，現在能夠在基板上獲得實質上透明的聚合膜。如本文所使用之“實質上透明的膜”係指由本發明的組成物形成之膜在可見光下係光學透明。因此，在本發明的一些實施形態中，該種膜具有至少90%的可見光透射率，在一些其他實施形態中，由本發明的組成物形成之膜顯出至少95%的可見光透射率。

【0248】 在本發明的一些實施形態中，如本文所表述之套組包含進一步含有選自如上所述之通式（III）的單體或通式（IV）的單體中之一或多種單體之組成物。再者，在該實施形態中能夠使用任何如本文所描述之通式（III）或（IV）的單體，並且根據預期用途以任何所希望之量使用。

【0249】 在一些實施形態中，如本文所描述之套組包含含有5-（2-（[1,1'-聯苯]-2-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBEtOPhPh）、5-苯乙基雙環[2.2.1]庚-2-烯（PENB）、雙（三環己基-磷）二乙酸鈣（II）及Rhodorsil 2074之組成物。

【0250】 在一些其他實施形態中，如本文所描述之套組包含含有5-（2-（[1,1'-聯苯]-2-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBEtOPhPh）、5-苯乙基雙環[2.2.1]庚-2-烯（PENB）及（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基）（甲基）二苯基矽烷（NBCH<sub>2</sub>OSiMePh<sub>2</sub>）；雙（三環己基-磷）二乙酸鈣（II）及Rhodorsil 2074之組成物。

【0251】 在本發明的另一方面，還提供包含一或多種通式(I)或通式(II)的單體、前催化劑、熱活化劑或光活化劑及任意活化劑之組成物。在本發明的該方面能夠使用任何如上所述之通式(I)或通式(II)的單體。通式(I)的單體具有至少1.5的折射率。通式(II)的單體具有小於1.6的折射率和低於100厘泊的黏度。通式(I)的單體可以與該第二通式(II)的單體完全混溶並形成透明溶液。當將組成物加熱至50°C至100°C範圍的溫度並任意曝露於合適的照射時，形成具有超過90%的可見光透射率之實質上透明的膜。

【0252】 在本發明的另一方面，還提供形成用於製造各種光電子器件之實質上透明的膜之方法，包含：

【0253】 形成包含一或多種通式(I)或通式(II)的單體、前催化劑及熱活化劑或光活化劑之均質的透明組成物之步驟；

【0254】 用組成物塗佈合適的基板或者將組成物傾倒在合適的基板而形成膜之步驟；及

【0255】 將膜加熱至合適的溫度而進行單體的聚合之步驟。

【0256】 用本發明的組成物塗佈所期望之基板而形成膜之步驟能夠藉由如本文所描述和/或本領域技術人員已知之任何塗佈製程來執行，例如藉由旋塗(spin coating)來執行。其他合適的塗佈方法無任何限制地包括噴塗(spraying)、刮刀塗佈(doctor blading)、彎月面塗佈(meniscus coating)、噴墨塗佈及狹縫塗佈。混合物亦能夠傾倒在基板而形成膜。合適的基板包括用於或可以用於電氣、電子或光電子器件之任何適當的基板，例如半導體基板、陶瓷基板、玻璃基板。

【0257】 接下來，對經塗佈之基板進行烘烤，亦即歷經約1至60分鐘加熱至促進本體聚合之溫度例如50°C至100°C的溫度，但亦能夠使用其他適當的溫度和時間。在一些實施形態中，將基板在約60°C至約90°C的溫度下烘烤2分鐘至10分鐘。在一些其他實施形態中，將基板在約60°C至約90°C的溫度下烘烤5分鐘至

20分鐘。

【0258】 然後，使用本領域已知之任何方法來評價藉此形成之膜的光學特性。例如，可見光譜上的膜的折射率能夠藉由橢圓偏光法進行測量。膜的光學質量能夠藉由目視觀測來確定。透明度的百分比能夠藉由可見光譜法（visible spectroscopy）來定量測量。通常，如本文所描述，依本發明形成之膜顯出優異之光學透明的特性，且能夠調整為所希望之折射率。

【0259】 因此，在本發明的一些實施形態中，還提供藉由如本文所描述之組成物的本體聚合獲得之光學透明膜。在另一實施形態中，還提供包含如本文所描述之本發明的透明膜之光電子器件。

【0260】 以下實施例詳細描述本發明的特定化合物/單體、聚合物及組成物的製備和使用方法。詳細的製備方法屬於上述更一般描述之製備方法的範圍內，並用於例示該等製備方法。實施例僅用於說明的目的，並不意圖限制本發明的範圍。如實施例和整個說明書中所用，單體與催化劑的比例基於莫耳比。

#### 〔實施例〕

【0261】 上文和下文中所使用之以下縮寫係用於說明本發明的具體實施形態中所採用之一些化合物、儀器和/或方法：

【0262】 NBEtOPhPh – 5-（2-（[1,1'-聯苯]-2-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；PENB – 5-苯乙基雙環[2.2.1]庚-2-烯；BuDMMINB – 1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基丁基）-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮；Rhodorsil 2074 – 四-五氟苯基硼酸甲苯基枯基鎂鎢；LiFABA – 四（五氟苯基）硼酸乙醚鋰；

【0263】 Pd785 – 雙（三環己基膦）二乙酸鈣；Irgacure 290 – 三（4-（4-乙醯基苯基硫代）苯基）銻四（五氟苯基）硼酸鹽；BisNB – 二矽氧烷-1,3-雙（降莖烯基乙基）-1,1,3,3,-四甲基二矽氧烷；BisNB – 三矽氧烷-1,5-雙（降莖烯基乙基）-1,1,3,3,5,5,-六甲基三矽氧烷；DMMI-Pr-TEOS – 1-[三（乙氧基）矽基]-丙基

-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮；DMMI-Hex-TEOS – 1-[三（乙氧基）矽基]-己基-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮；OPPI PAG – （[4-（辛氧基）苯基]苯基鎢鎢（六氟）鎢；CPTX – 1-氯-4-丙氧基硫𪔐酮（xanthone）；GPC – 凝膠滲透層析； $M_w$  – 重量平均分子量；PDI – 多分散性指數；cP – 厘泊。

【0264】 如本文所使用之各種單體可以購得或者能夠按照於2016年9月1日提交之共同待審之美國專利申請第15/253,980號中所描述之以下製程容易製備。

【0265】 以下實施例1～3證實本發明的組成物在35°C的溫度下維持相當穩定的狀態長達7天，並且藉由加熱至100°C的溫度，能夠容易進行本體聚合。

【0266】 實施例1

【0267】 NBEtOPhPh/PENB（10/90莫耳比）的本體聚合

【0268】 在玻璃瓶中，將NBEtOPhPh（0.88 g，3 mmol）、PENB（5.34 g，27 mmol）、Pd785（2.4 mg，3  $\mu$ mol）及Rhodorsil 2074（3 mg，3  $\mu$ mol）混合在一起而形成了透明溶液。將該瓶搖晃30分鐘。用Brookfield DV-I Prime黏度計測得溶液的黏度為6 cP。在暗處將組成物於35°C下保管7天。保管後的黏度為5 cP。然後，將保管的組成物歷經一小時加熱至100°C，其結果得到了堅硬的固體聚合材料。

【0269】 實施例2

【0270】 PENB的本體聚合

【0271】 在實施例2中，採用以下量的成分：PENB（108.9 g，0.55 mol）、Pd785（43 mg，55  $\mu$ mol）及Rhodorsil 2074（56 mg，55  $\mu$ mol），將該等溶解於5.5 g二氯甲烷中，除此以外，實質上重複進行了實施例1的製程。用Brookfield DV-I Prime黏度計測得溶液的黏度為4.7 cP。在暗處將組成物於35°C下保管7天。保管後的黏度為4.7 cP。然後，將保管的組成物歷經一小時加熱至100°C，其結

果得到了堅硬的固體聚合材料。

【0272】 實施例3

【0273】 NBEtOPhPh/PENB（50/50莫耳比）的本體聚合

【0274】 在實施例3中，採用以下量的成分：NBEtOPhPh（3.65 g，12.5 mmol）、PENB（2.49 g，12.6 mmol）、Pd785（2 mg，2.5  $\mu$ mol）及Rhodorsil 2074（2.5 mg，2.5  $\mu$ mol），除此以外，實質上重複進行了實施例1的製程。用Brookfield DV-I Prime黏度計測得溶液的黏度為21 cP。然後，在暗處將組成物於35°C下保管7天。保管後的黏度為21 cP。然後，將保管的組成物歷經一小時加熱至100°C，其結果得到了堅硬的固體聚合材料。

【0275】 實施例4

【0276】 NBEtOPhPh/PENB（10/90莫耳比）與CPTX的本體聚合

【0277】 在玻璃瓶中，將NBEtOPhPh（0.29 g，1.0 mmol）、PENB（1.78 g，9.0 mmol）、Pd785（0.79 mg，1  $\mu$ mol）、Rhodorsil 2074（2 mg，2.3  $\mu$ mol）及CPTX（0.3 mg，1  $\mu$ mol）混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。然後，使用配備有UV-A燈之ELC-4001 UV Light System，將組成物曝露於3 J/cm<sup>2</sup>的紫外輻射，其結果發生凝膠化。隨後，將組成物歷經一小時加熱至100°C，其結果得到了堅硬的固體聚合材料。

【0278】 實施例5

【0279】 BuDMMINB的本體聚合

【0280】 在玻璃瓶中，將BuDMMINB（30.76 g，113 mmol）、Pd785（17.7 mg，22.5  $\mu$ mol）及Rhodorsil 2074（51.5 mg，50.6  $\mu$ mol）混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。用Brookfield DV-I Prime黏度計測得溶液的黏度為122 cP。然後，使用配備有UV-A燈之ELC-4001 UV Light System，將1.0 g組成物曝露於3 J/cm<sup>2</sup>的紫外輻射，隨後歷經一小時加熱至100°C，其結果得到了

堅硬的固體聚合材料。然後，在暗處將其餘的材料於35°C下保管了5天。保管後的黏度為128 cP。

【0281】 實施例6

【0282】 BuDMMINB與交聯劑的本體聚合

【0283】 在玻璃瓶中，將BuDMMINB（1.23 g，4.5 mmol）、BisNBEt-二矽氧烷（0.19 g，0.5 mmol）、Pd785（0.79 mg，1.0  $\mu$ mol）、Rhodorsil 2074（2.3 mg，2.3  $\mu$ mol）混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。然後，使用配備有UV-A燈之ELC-4001 UV Light System，將組成物曝露於3 J/cm<sup>2</sup>的紫外輻射，隨後歷經一小時加熱至100°C，其結果得到了堅硬的固體聚合材料。

【0284】 實施例7

【0285】 BuDMMINB與助黏劑的本體聚合

【0286】 在玻璃瓶中，將BuDMMINB（1.73 g，6.3 mmol）、DMMI-Hex-TEOS（0.26 g，0.7 mmol）、Pd785（1.1 mg，1.4  $\mu$ mol）、Rhodorsil 2074（3.2 mg，3.2  $\mu$ mol）混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。然後，使用配備有UV-A燈之ELC-4001 UV Light System，將組成物暴露於3 J/cm<sup>2</sup>的紫外輻射，隨後歷經一小時加熱至100°C，其結果得到了堅硬的固體聚合材料。

【0287】 實施例8

【0288】 NBEtOPhPh/PENB（10/90莫耳比）與CPTX和黏度調節劑的本體聚合

【0289】 在玻璃瓶中，將NBEtOPhPh（4.1 g，14 mmol）、PENB（25.0 g，126 mmol）、Pd785（11 mg，14  $\mu$ mol）、Rhodorsil 2074（32 mg，32  $\mu$ mol）、CPTX（4.3 mg，14  $\mu$ mol）及4.7 g的35,000 M<sub>w</sub>聚苯乙烯（Aldrich）徹夜搖晃而形成了具有98 cP黏度之透明溶液。然後，使用配備有UV-A燈之ELC-4001 UV Light System，將組成物暴露於3 J/cm<sup>2</sup>的紫外輻射，其結果發生凝膠化。隨後，將組成

物歷經一小時加熱至100℃，其結果得到了堅硬、固體的透明的聚合材料。

**【0290】 實施例9**

**【0291】** NBEtOPhPh/PENB（10/90莫耳比）與作為PAG之OPPI-SbF<sub>6</sub>的本體聚合

**【0292】** 在玻璃瓶中，將NBEtOPhPh（0.22 g，0.75 mmol），PENB（1.37 g，6.75 mmol）、Pd785（0.59 mg，0.75 μmol）、OPPI-SbF<sub>6</sub>（1.1 mg，1.7 μmol）及CPTX（0.23 mg，0.75 μmol）混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。然後，使用配備有UV-A燈之ELC-4001 UV Light System，將組成物暴露於3 J/cm<sup>2</sup>的紫外輻射，其結果發生凝膠化。隨後，將組成物歷經一小時加熱至100℃，其結果得到了堅硬的固體聚合材料。

**【0293】** 以下比較例1至3說明與本發明的實施的任何偏離將導致本發明的單體在35℃下發生本體聚合，或者如比較例4中所證實那樣不發生本體聚合。

**【0294】 比較實施例1**

**【0295】** 在玻璃瓶中，將NBEtOPhPh（0.73 g，2.5 mmol）、PENB（4.47 g，22.6 mmol）、Pd785（2 mg，2.5 μmol）及LiFABA（2.2 mg，2.5 μmol）混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。用Brookfield DV-I Prime黏度計測得溶液的黏度為5 cP。然後，在暗處將組成物於35℃下保管，在48小時內發生了凝膠化。

**【0296】 比較實施例2**

**【0297】** 在玻璃瓶中，將PENB（4.95 g，25 mmol）、Pd785（2 mg，2.5 μmol）及LiFABA（2.2 mg，2.5 μmol）溶解於0.22 g二氯乙烷中並混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。使用Brookfield DV-I Prime黏度計測得溶液的黏度為5 cP。然後，在暗處將組成物於35℃下保管，在18小時內發生了凝膠化。

**【0298】 比較實施例3**

【0299】 在玻璃瓶中，將NBETOPhPh（3.65 g，12.5 mmol）、PENB（2.48 g，12.5 mmol）、Pd785（2 mg，2.5  $\mu$ mol）及LiFABA（2.2 mg，2.5  $\mu$ mol）混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。使用Brookfield DV-I Prime黏度計測得溶液的黏度為20 cP。然後，在暗處將組成物於35℃下保管，在168小時內發生了凝膠化。

【0300】 比較實施例4

【0301】 在玻璃瓶中，將NBETOPhPh（0.65 g，2.2. mmol）、PENB（0.45 g，2.3 mmol）、Pd785（0.36 mg，0.45  $\mu$ mol）及Irgacure 290（0.63 mg，0.45  $\mu$ mol）溶解於62 mg二氯乙烷中並混合在一起而形成了透明溶液。然後，將瓶搖晃30分鐘。用Brookfield DV-I Prime黏度計測得溶液的黏度為12 cP。然後，將組成物歷經一小時加熱至100℃。未觀察到黏度有變化，表明在該等條件下單體不進行本體聚合。

【0302】 儘管藉由特定該實施例對本發明進行了說明，但不應解釋為受其限制，而應理解為本發明包括如上文所揭示之一般範圍。在不脫離本發明精神和範圍之情況下，可以做出各種修改和具體化。

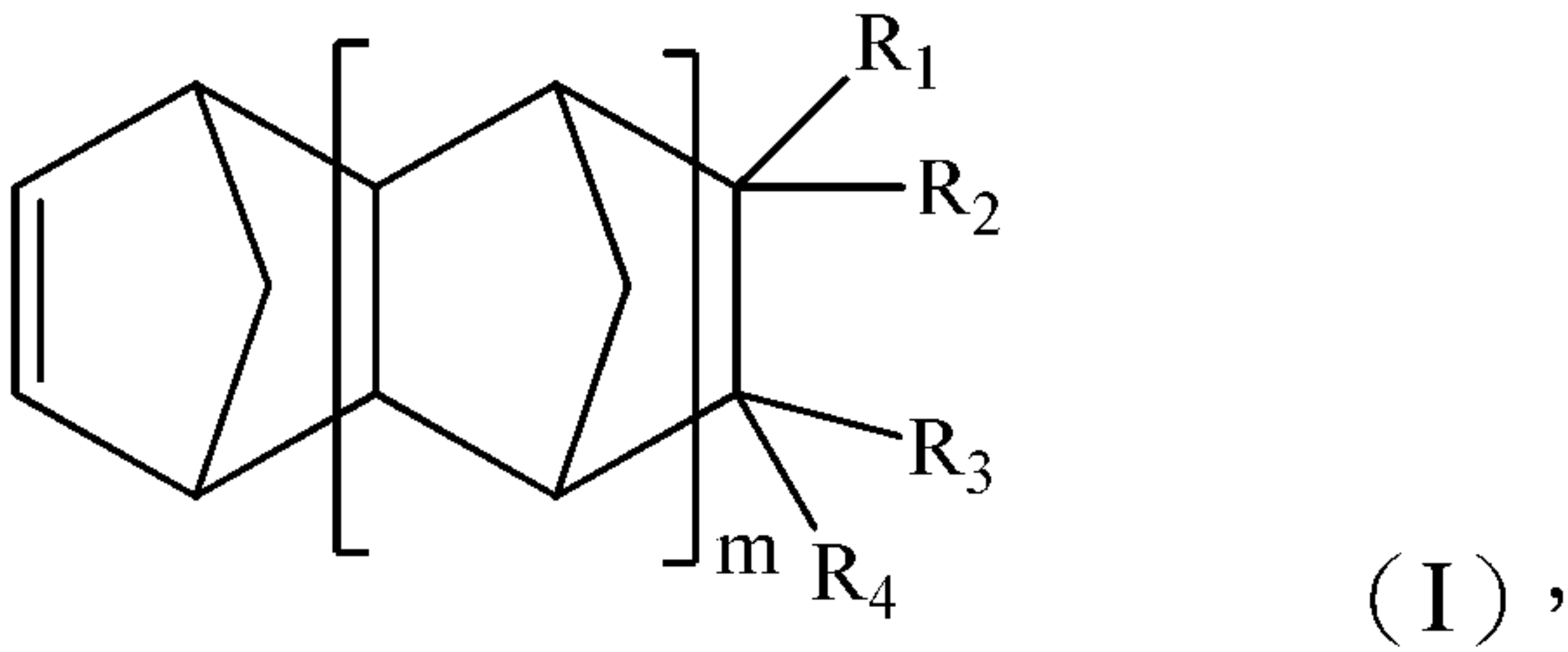
【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種組成物，其包含一或多種通式（I）或通式（II）的單體，其中該組成物進一步包含前催化劑和熱活化劑或光活化劑，其中：

a) 該通式（I）的單體為



其中：

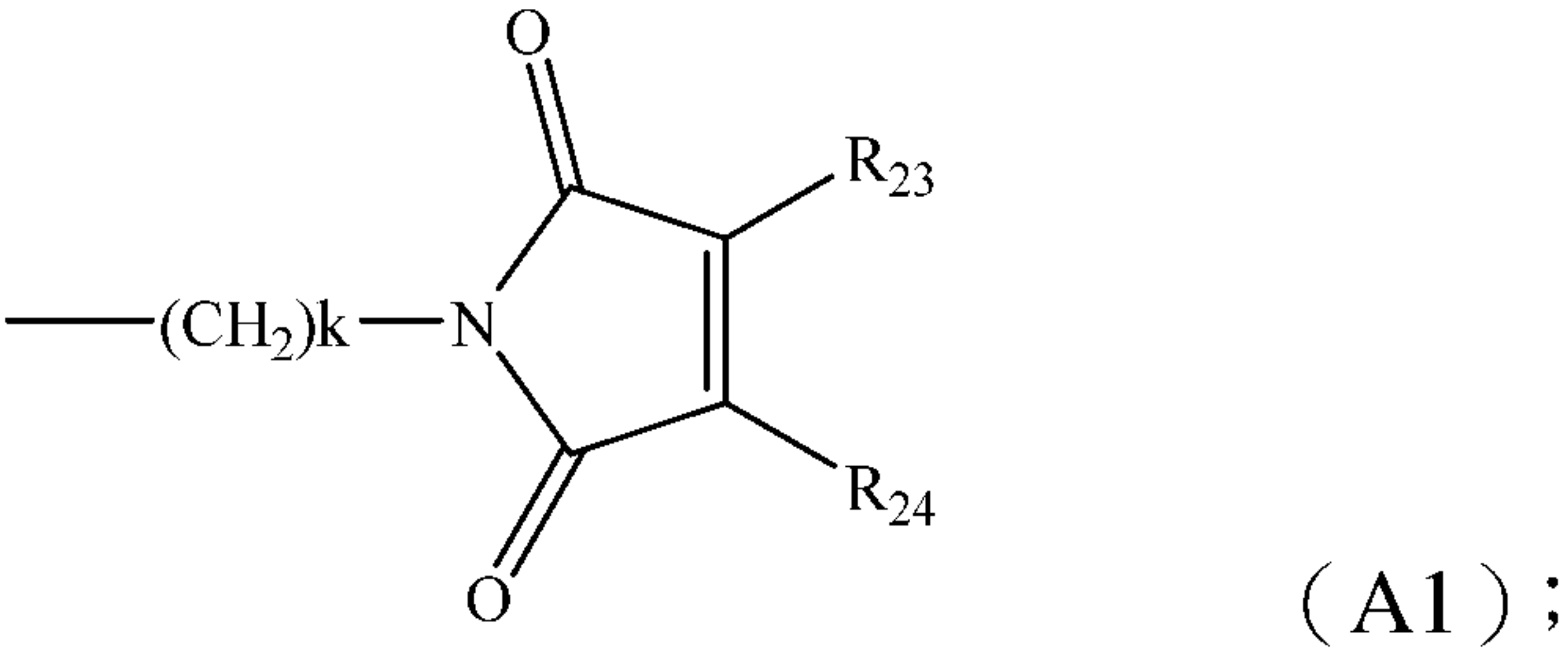
$m$ 為0、1或2的整數；

$R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 及 $R_4$ 中至少一者選自包括以下之群：

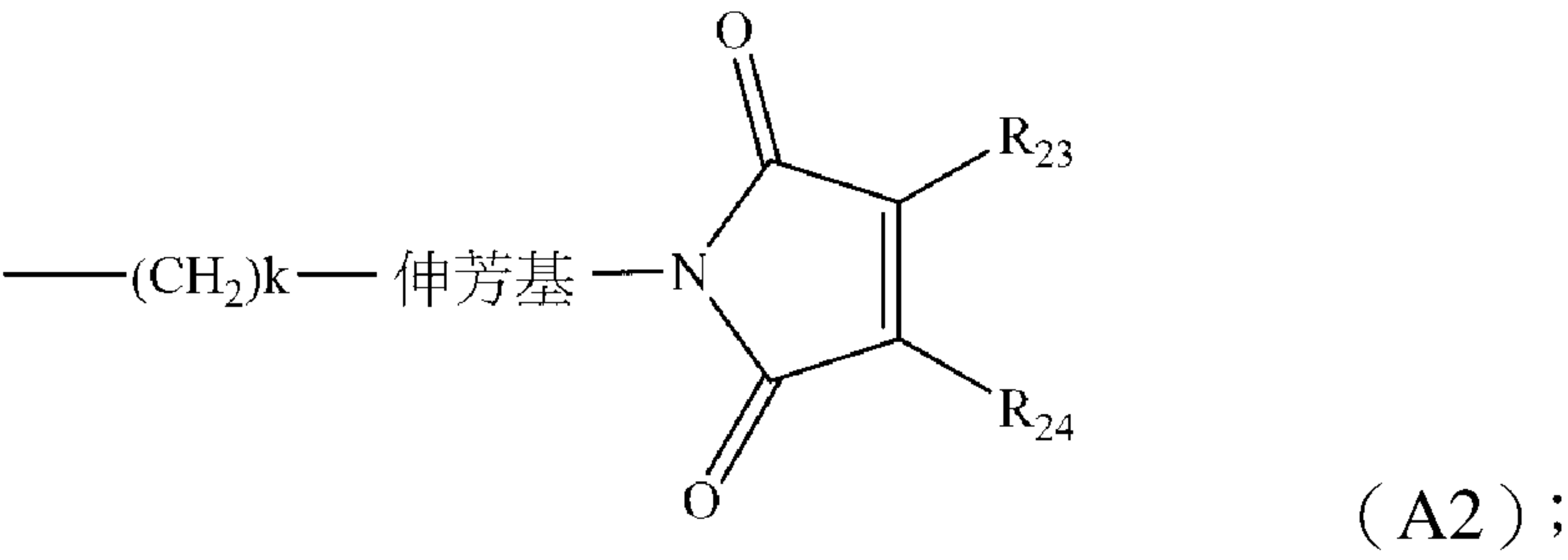
通式（A）的基團：



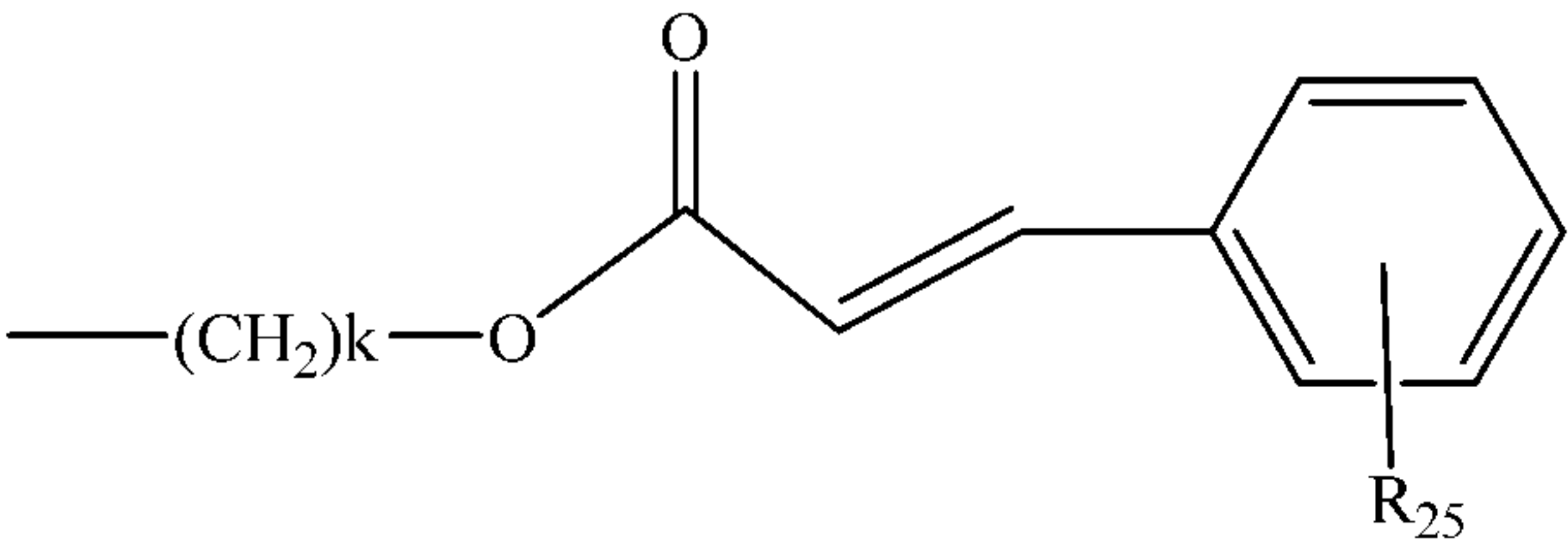
通式（A1）的基團：



通式（A2）的基團：

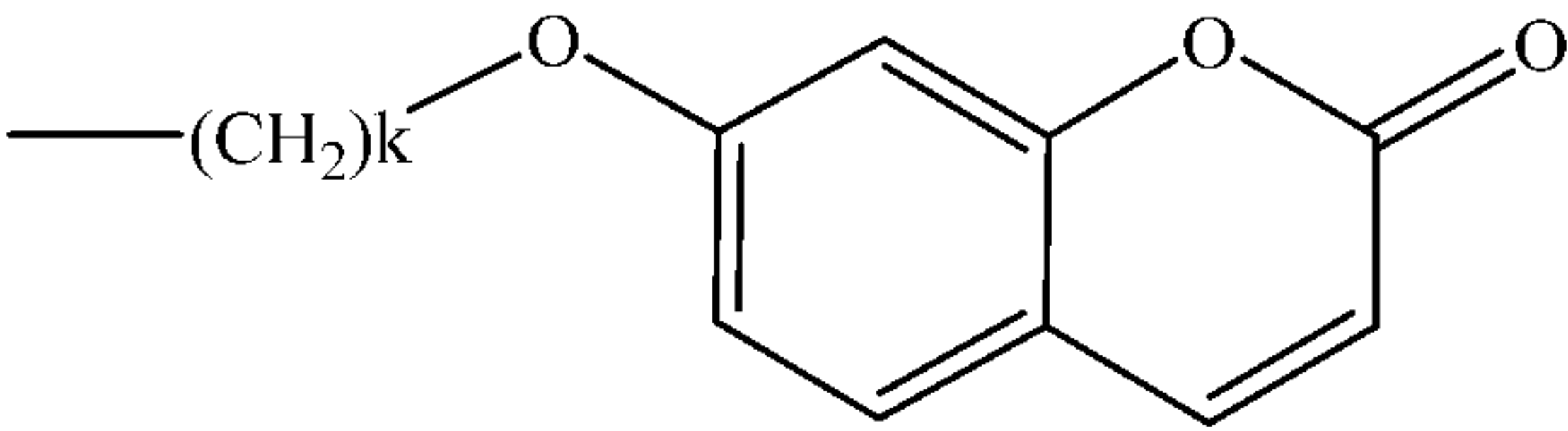


通式（A3）的基團：



(A3)；及

通式 (A4) 的基團：



(A4)；

其中：

X選自包括以下之群：

O、CO、C(O)O、OC(O)、OC(O)O、S、 $(CR_5R_6)_a$ 、 $O(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aO$ 、 $C(O)(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aC(O)$ 、 $C(O)O(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aC(O)O$ 、 $OC(O)(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aOC(O)$ 、 $(CR_5R_6)_aOC(O)O$ 、 $(CR_5R_6)_aOC(O)O(CR_5R_6)_a$ 、 $OC(O)O(CR_5R_6)_a$ 、 $S(CR_5R_6)_a$ 、 $(CR_5R_6)_aS$ 、 $(SiR_5R_6)_a$ 、 $O(SiR_5R_6)_a$ 、 $(SiR_5R_6)_aO$ ，其中 $R_5$ 和 $R_6$ 相同或不同，且各自獨立地選自氫、甲基、乙基、直鏈或分支（ $C_3$ - $C_{12}$ ）烷基及經取代或未經取代之（ $C_6$ - $C_{14}$ ）芳基；且

a為0至12的整數（包括0和12）；

芳基為經取代或未經取代之聯苯基、經取代或未經取代之萘基、經取代或未經取代之三聯苯基、經取代或未經取代之蒽基、經取代或未經取代之蒾基；

k為1至12的整數；

$R_{23}$ 、 $R_{24}$ 及 $R_{25}$ 相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、甲基、乙基、直鏈或分支（ $C_3$ - $C_{12}$ ）烷基、全氟（ $C_1$ - $C_{12}$ ）烷基、甲氧基、乙氧基、直鏈或分支（ $C_3$ - $C_{12}$ ）烷氧基、（ $C_3$ - $C_{12}$ ）環烷基、（ $C_6$ - $C_{12}$ ）雙環烷基、（ $C_7$ - $C_{14}$ ）三環烷基、（ $C_6$ - $C_{10}$ ）芳基、（ $C_6$ - $C_{10}$ ）芳基（ $C_1$ - $C_6$ ）烷基、全氟（ $C_6$ - $C_{10}$ ）芳基及全氟（ $C_6$ - $C_{10}$ ）芳基（ $C_1$ - $C_3$ ）烷基之群；或者

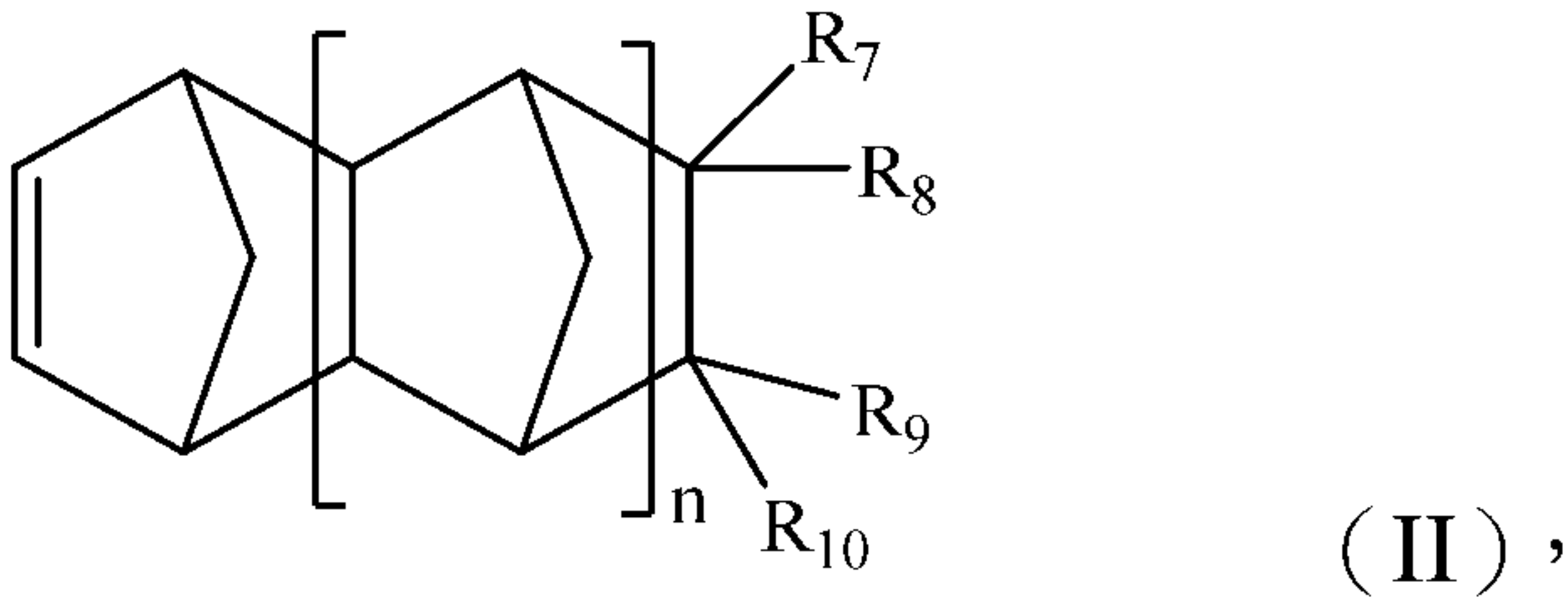
$R_{23}$ 和 $R_{24}$ 與該等所連接之居間碳原子一起形成經取代或未經取代之（ $C_5$ - $C_{14}$ ）

環、(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)雙環或(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)三環；且伸芳基為經取代或未經取代之二價(C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>)芳基；

其餘的R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>及R<sub>4</sub>相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、鹵素、選自甲基、乙基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、全氟(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>)雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>)三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)烷基、全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基及全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>)烷基中之烴基或鹵代烴基之群；或者

R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>中的一個與R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>中的一個及該等所連接之碳原子一起形成經取代或未經取代之(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)環、(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)雙環或(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)三環；

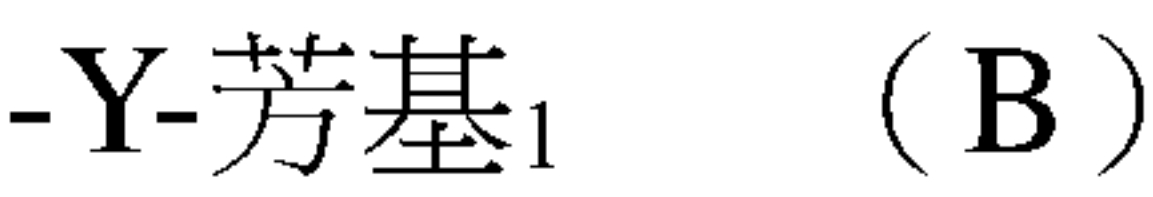
b) 該通式(II)的單體



其中：

n為0、1或2的整數；

R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>、R<sub>9</sub>及R<sub>10</sub>相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、鹵素、選自甲基、乙基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>16</sub>)烷基、全氟(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>)雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>)三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)烷基、全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基、全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>)烷基中之烴基或鹵代烴基及通式(B)的基團之群：



其中：

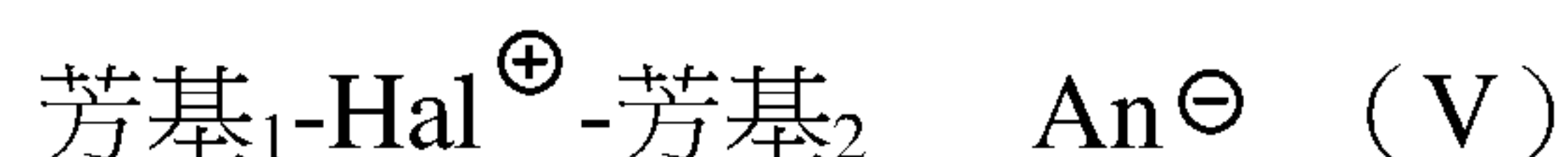
Y選自包括以下之群：

(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>及(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>O，其中a、R<sub>5</sub>及R<sub>6</sub>如上所定義；

芳基<sub>1</sub>為苯基或經一或多個的（C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>）烷基取代之苯基；

其中該通式（I）的單體具有至少1.5的折射率，且該組成物在室溫下為透明的液體形態；且

其中該熱活化劑或光活化劑為通式（V）：



其中，芳基<sub>1</sub>和芳基<sub>2</sub>相同或不同，且獨立地選自包括苯基及經一或多個（C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>）烷基取代之苯基之群；Hal為碘或溴；且An<sup>⊖</sup>為弱配位陰離子。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中該組成物包含至少兩種單體，第一單體為通式（I），第二單體為通式（II）且具有小於1.6的折射率和低於100厘泊的黏度，且該第一單體可以與該第二單體完全混溶而形成透明溶液。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中該組成物以0：100至100：0的莫耳比含有該通式（I）的單體和該通式（II）的單體。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中該組成物以5：95至95：5的莫耳比含有該通式（I）的單體和該通式（II）的單體。

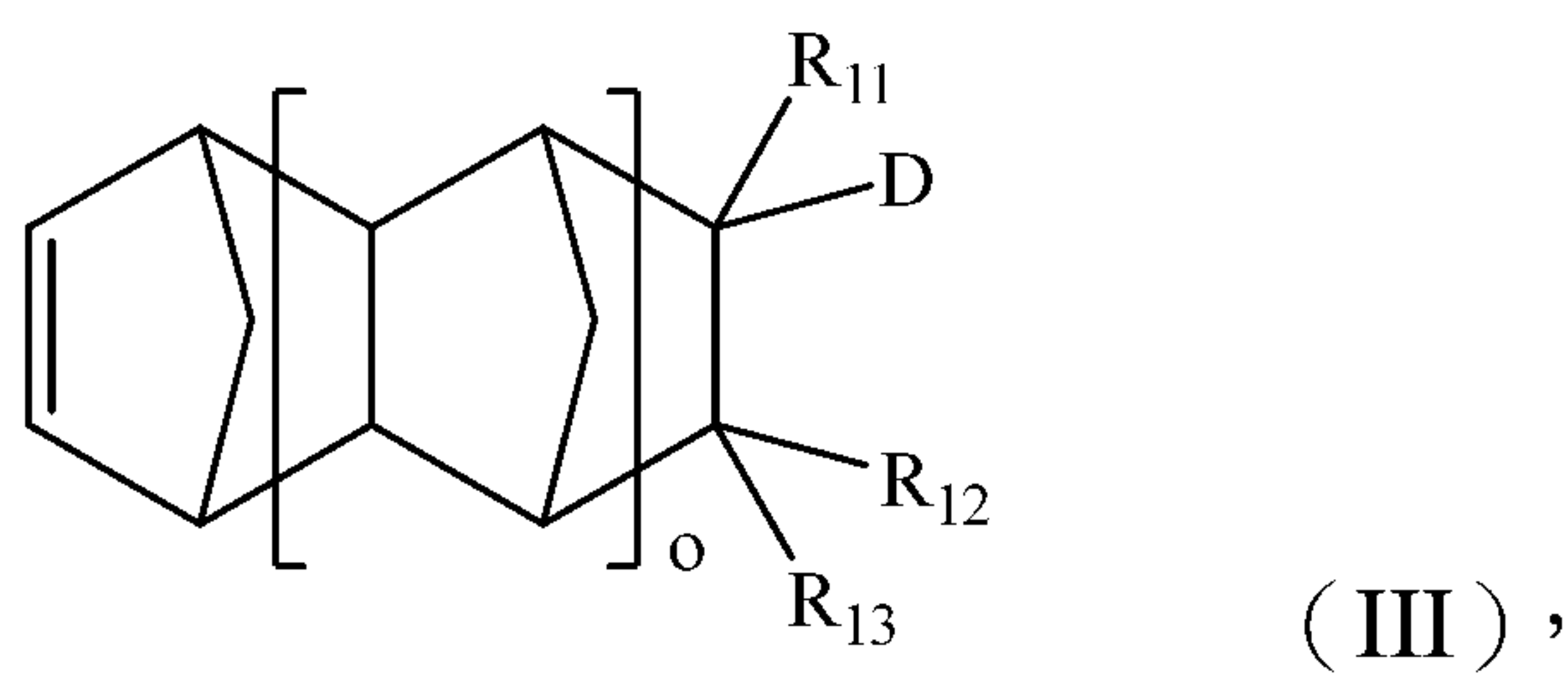
【第5項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中將該組成物加熱至50℃至100℃的溫度時形成實質上透明的膜。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述之組成物，其中該膜具有90%以上的可見光透射率。

【第7項】如申請專利範圍第5項所述之組成物，其中該膜具有95%以上的可見光透射率。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其進一步包含選自通式（III）的單體或通式（IV）的單體中之一或多種單體，其中

該通式（III）的單體為



其中：

o為0至2的整數（包括0和2）；

D為SiR<sub>14</sub>R<sub>15</sub>R<sub>16</sub>或選自以下中之基團：

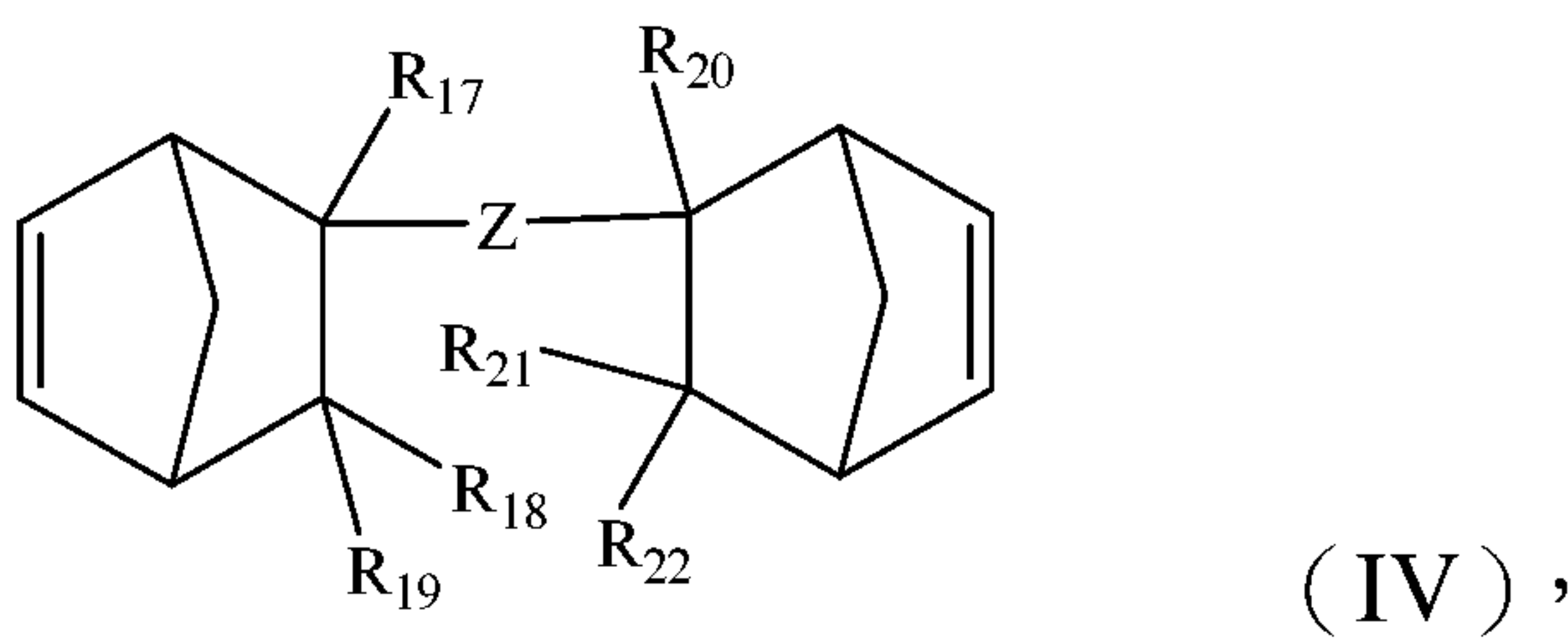


c為1至10的整數（包括1和10），其中一或多個的CH<sub>2</sub>任選地經（C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>）烷基或（C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>）全氟烷基取代；

R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub>及R<sub>13</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自氫、鹵素及烴基，其中烴基選自甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基、（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）烷氧基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷氧基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳氧基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基或（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳氧基；且

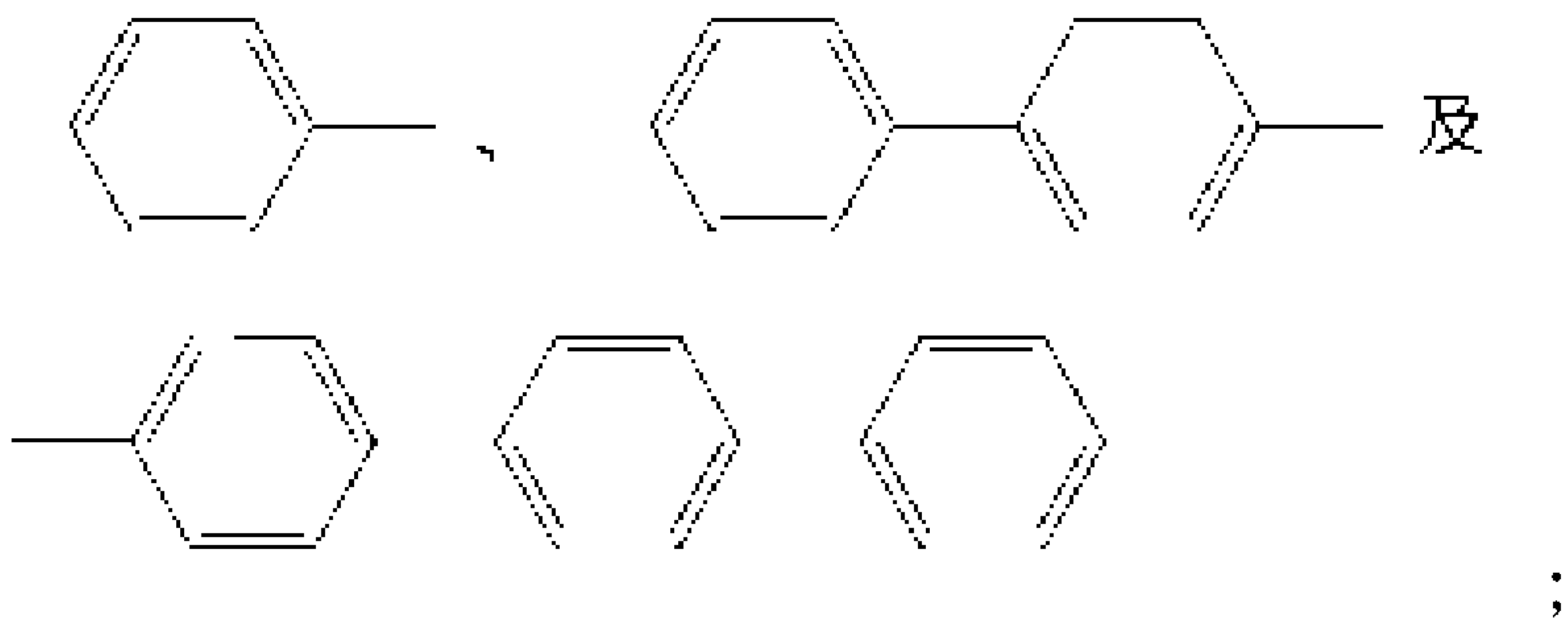
R<sub>14</sub>、R<sub>15</sub>及R<sub>16</sub>各自彼此獨立地為甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>9</sub>）烷基、經取代或未經取代之（C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>）芳基、甲氧基、乙氧基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>9</sub>）烷氧基或經取代或未經取代之（C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>）芳氧基；

該通式（IV）的單體為



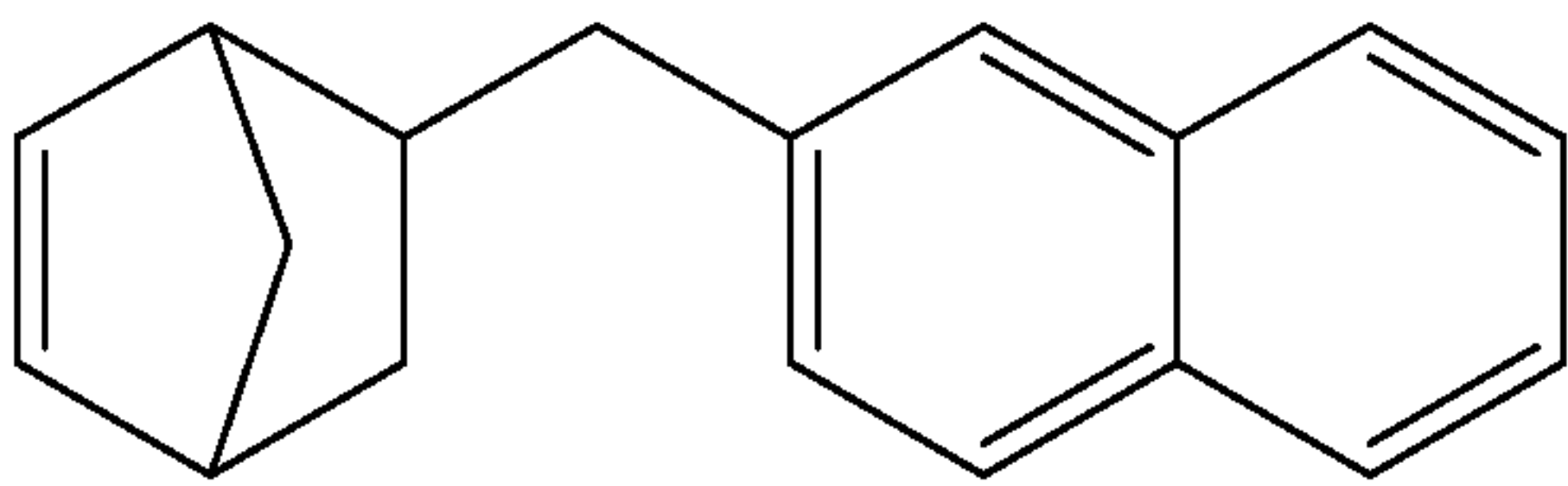
其中：

Z選自包括經取代或未經取代之（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）伸烷基、-(CH<sub>2</sub>)<sub>d</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>e</sub>-、-(CH<sub>2</sub>)<sub>d</sub>(SiR<sub>26</sub>R<sub>27</sub>)(OSiR<sub>28</sub>R<sub>29</sub>)<sub>f</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>e</sub>-之群，其中d、e及f獨立地為0至6的整數（包括0和6），R<sub>26</sub>、R<sub>27</sub>、R<sub>28</sub>及R<sub>29</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基及選自以下中之伸芳基：

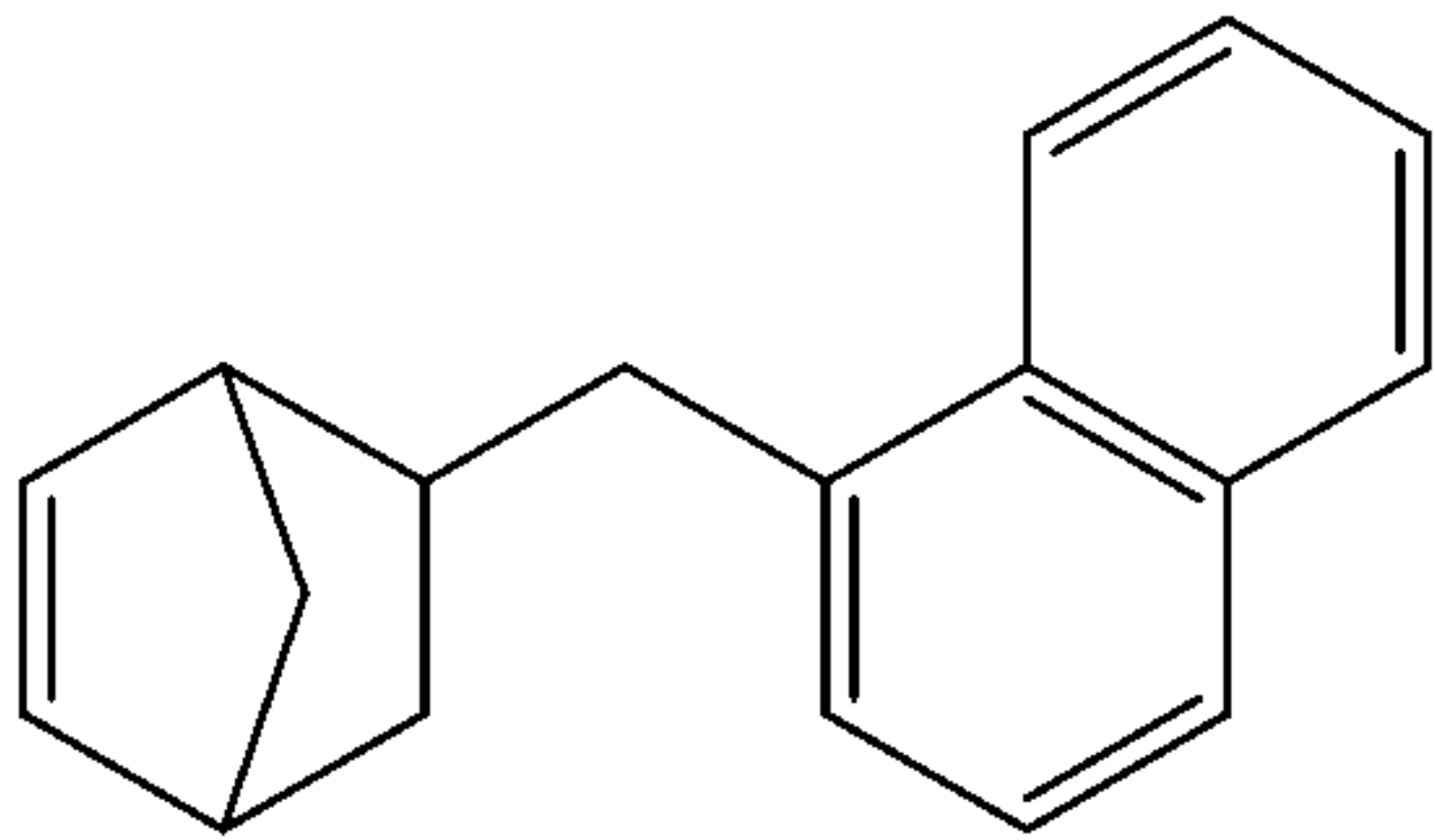


R<sub>17</sub>、R<sub>18</sub>、R<sub>19</sub>、R<sub>20</sub>、R<sub>21</sub>及R<sub>22</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自氫、鹵素及烴基，其中烴基選自甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基、（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）烷氧基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷氧基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳氧基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基或（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）-芳氧基。

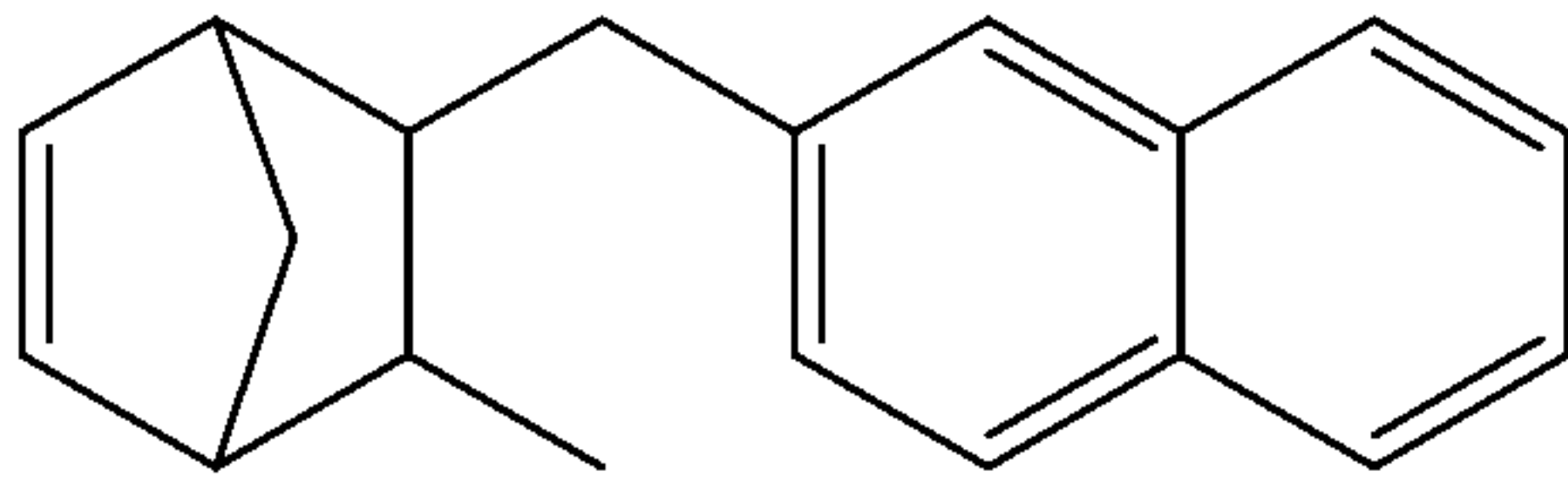
【第9項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中通式（I）的單體選自包括以下之群：



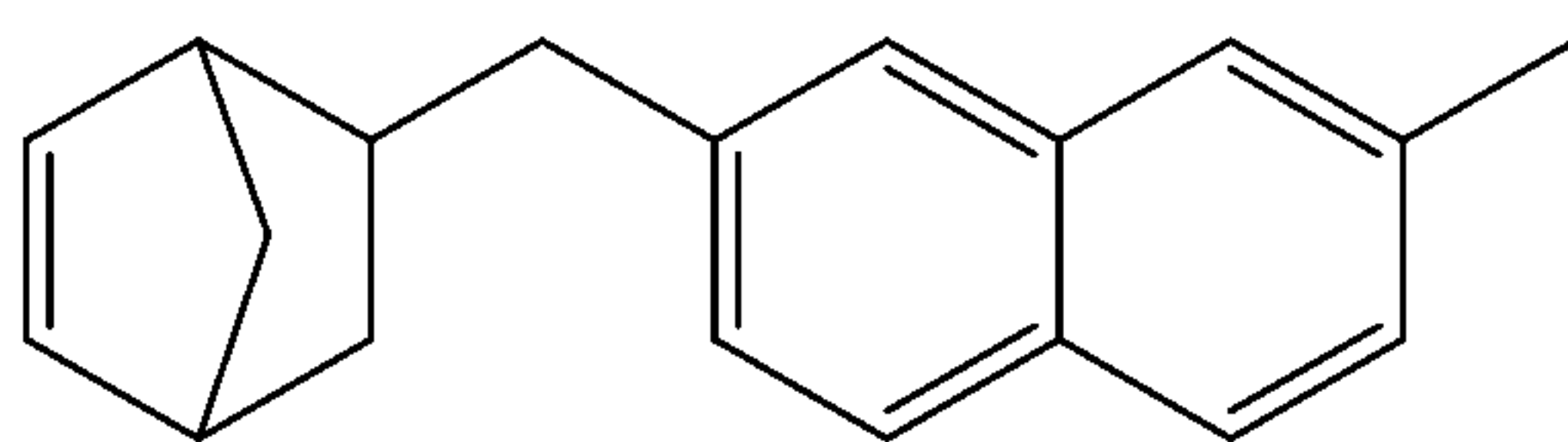
2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）萘；



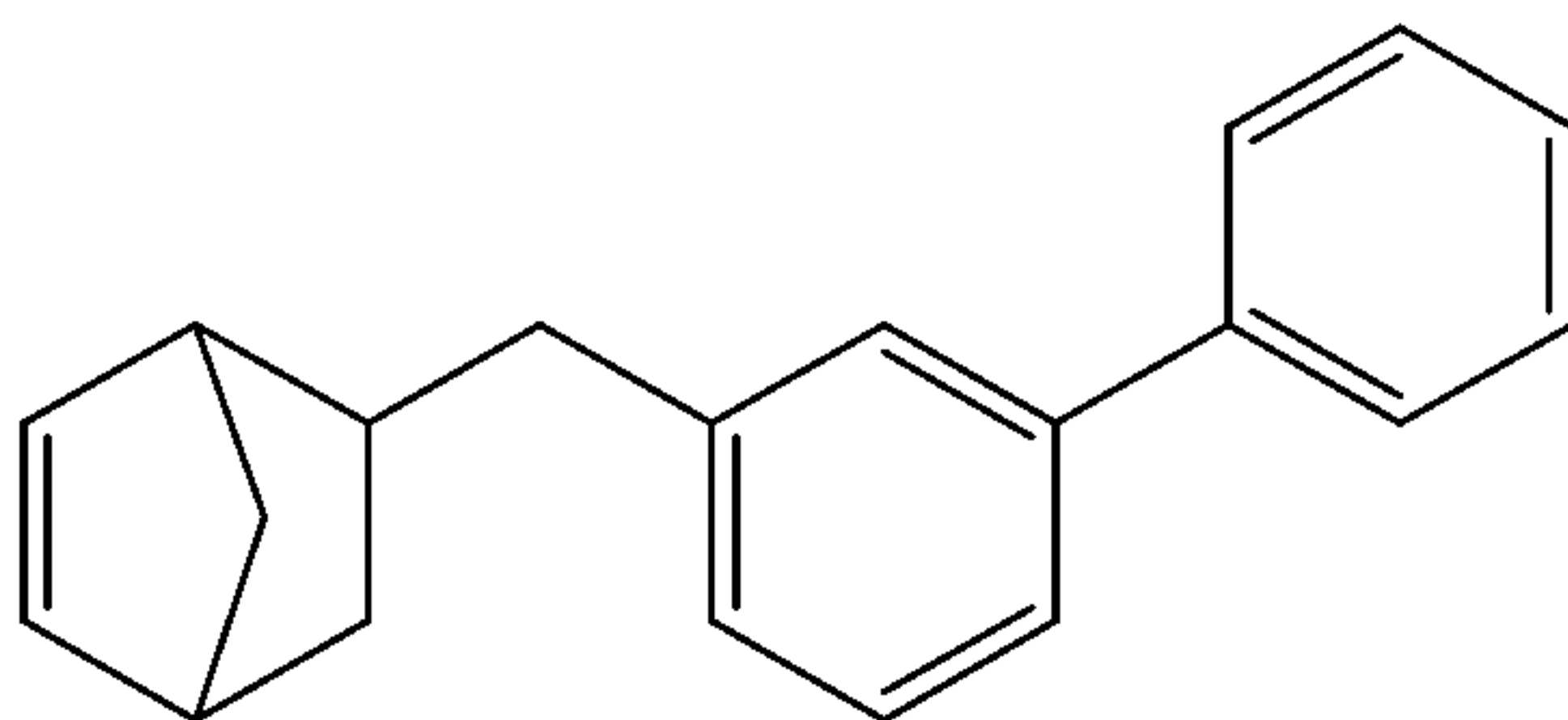
1-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）萘；



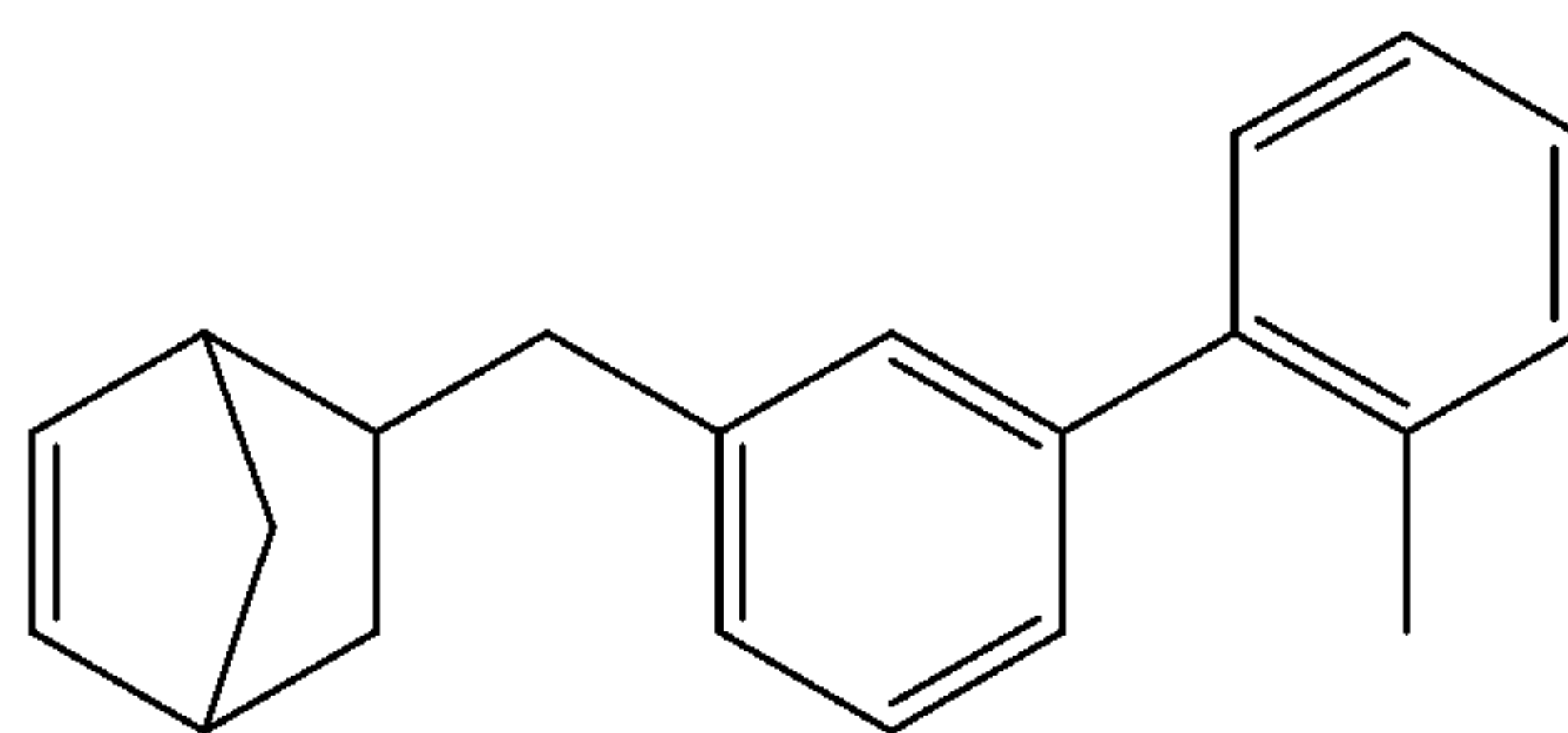
2-（（3-甲基雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）甲基）萘；



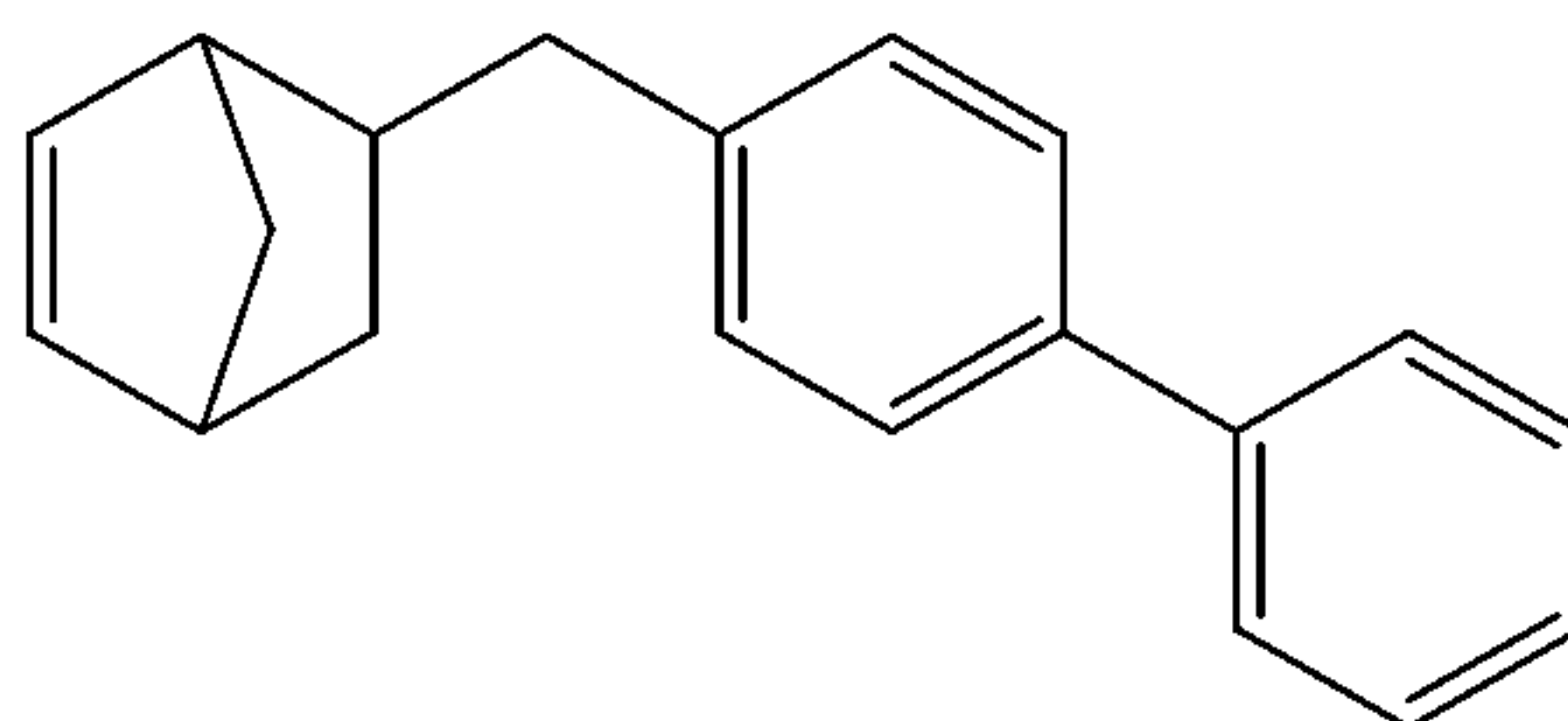
2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）-7-甲基萘；



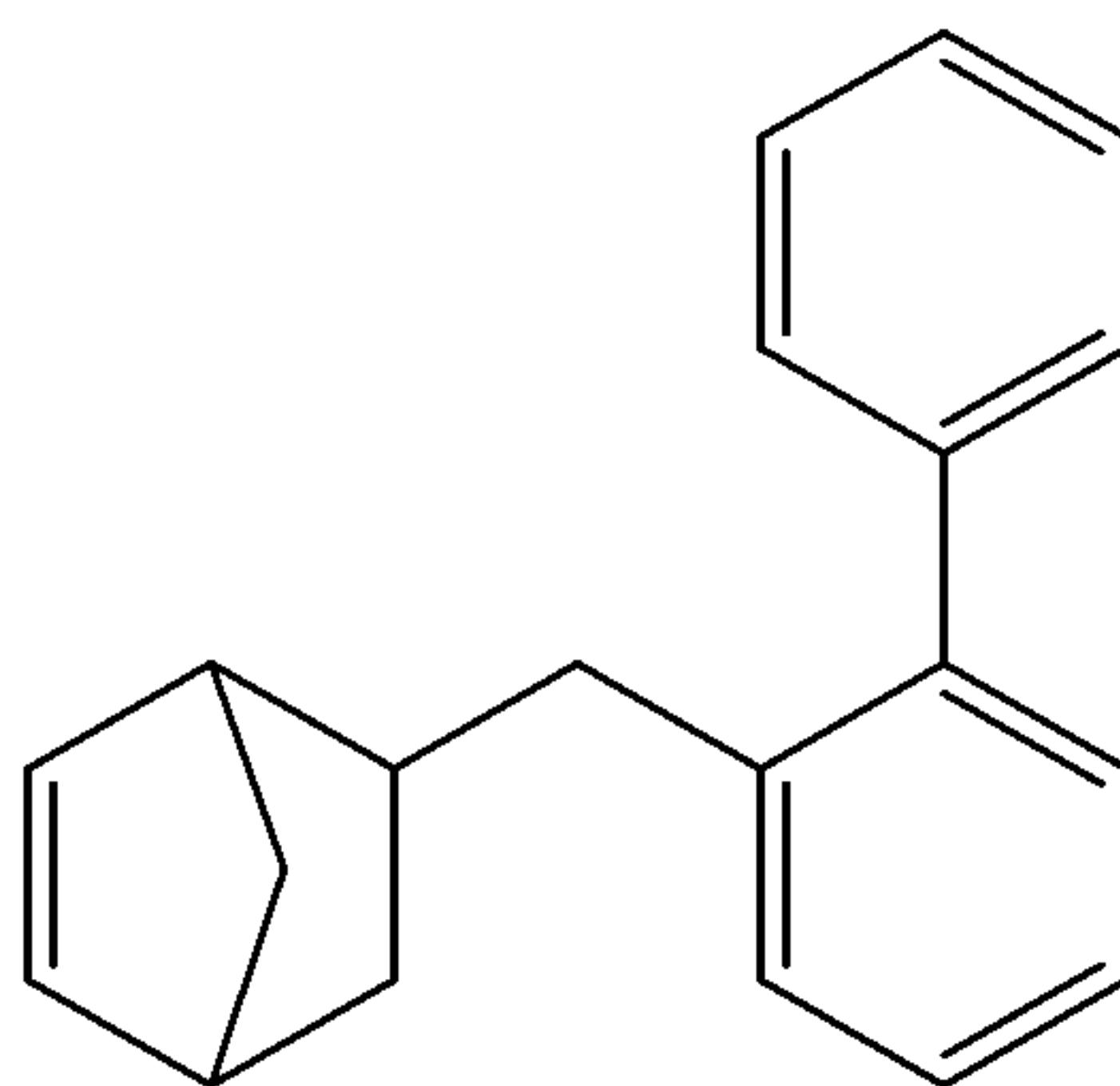
5-（[1,1'-聯苯]-3-基甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



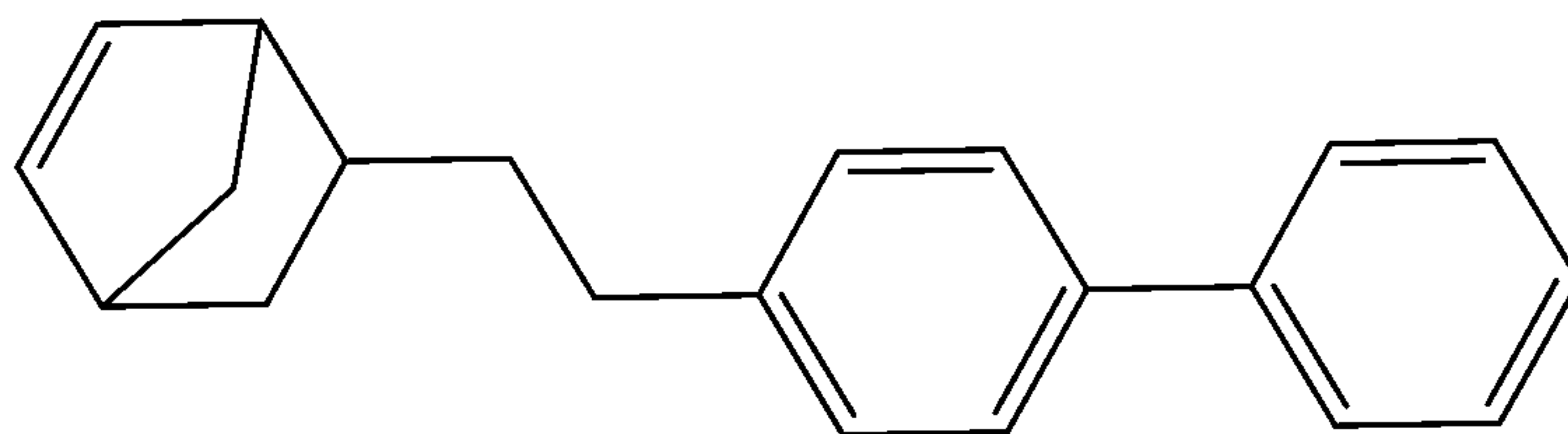
5-（（2'-甲基-[1,1'-聯苯]-3-基）甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



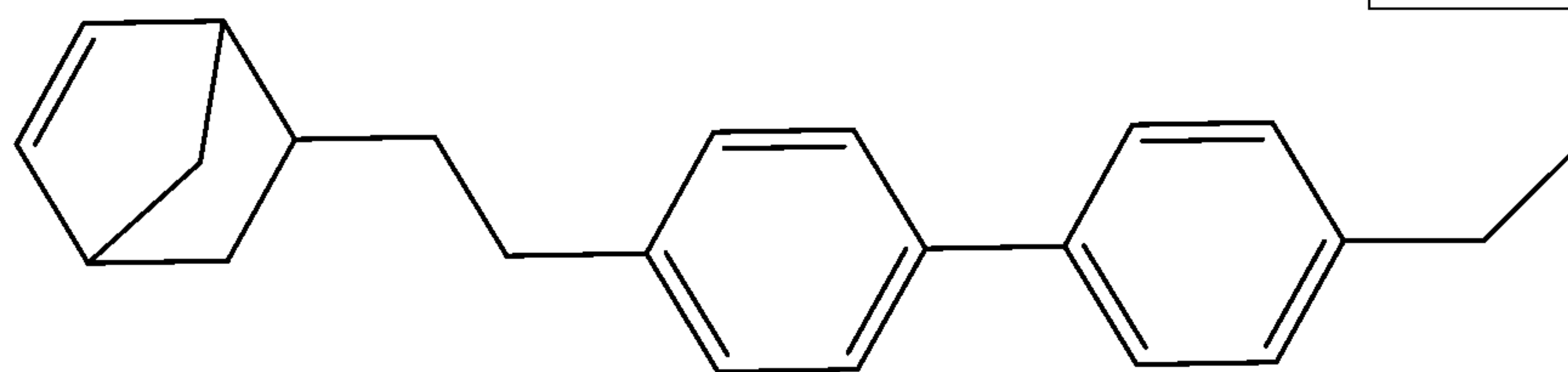
5-（[1,1'-聯苯]-4-基甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



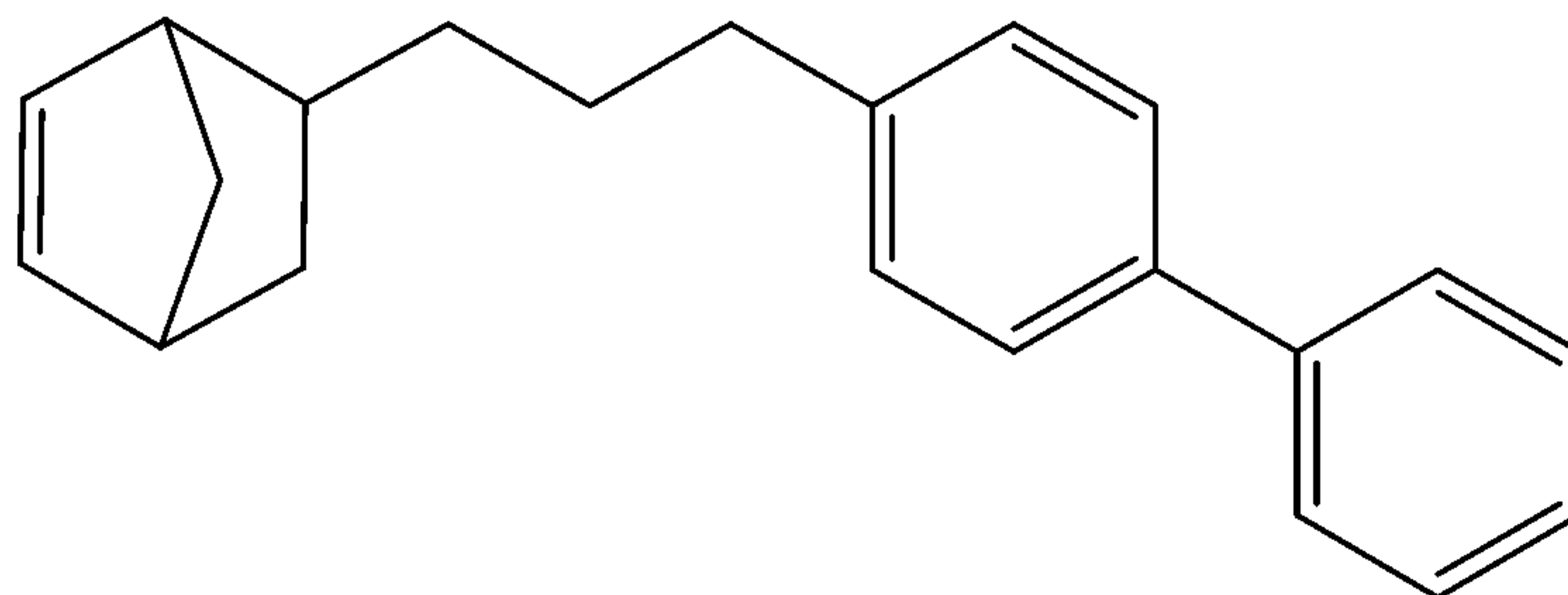
5-（[1,1'-聯苯]-2-基甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



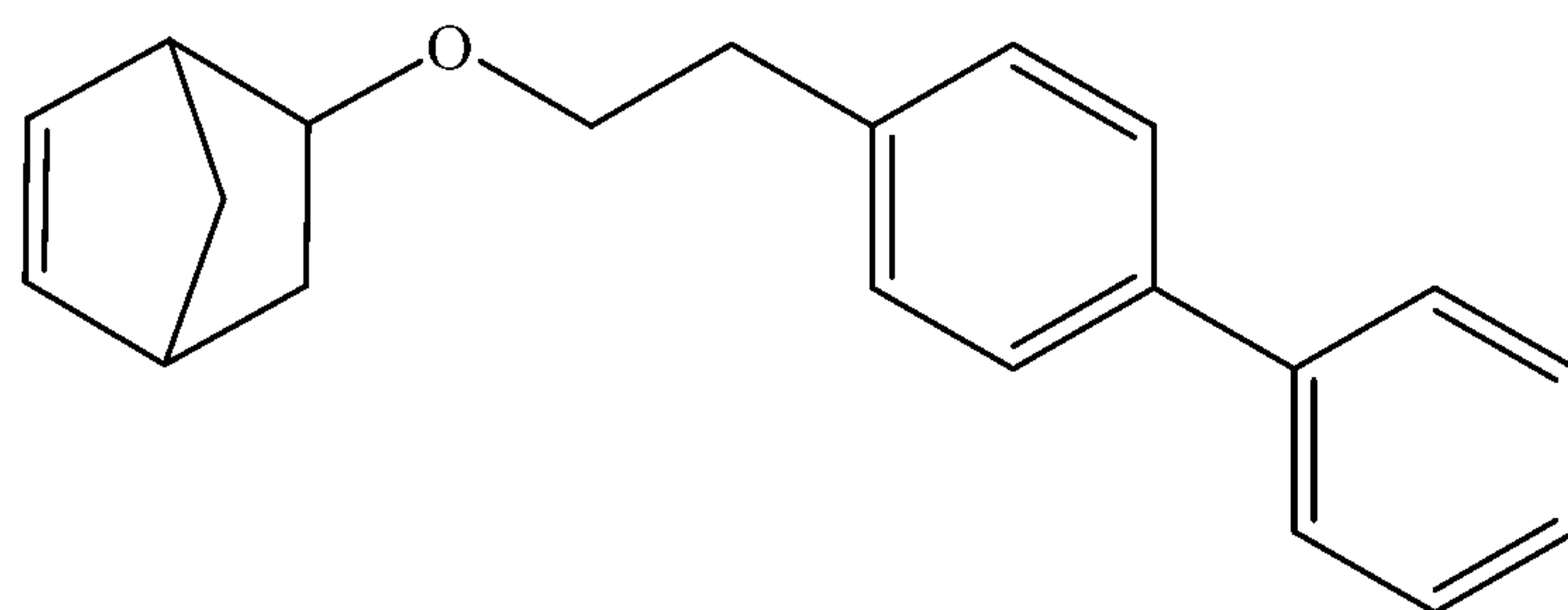
5-（2-（[1,1'-聯苯]-4-基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBEtPhPh）；



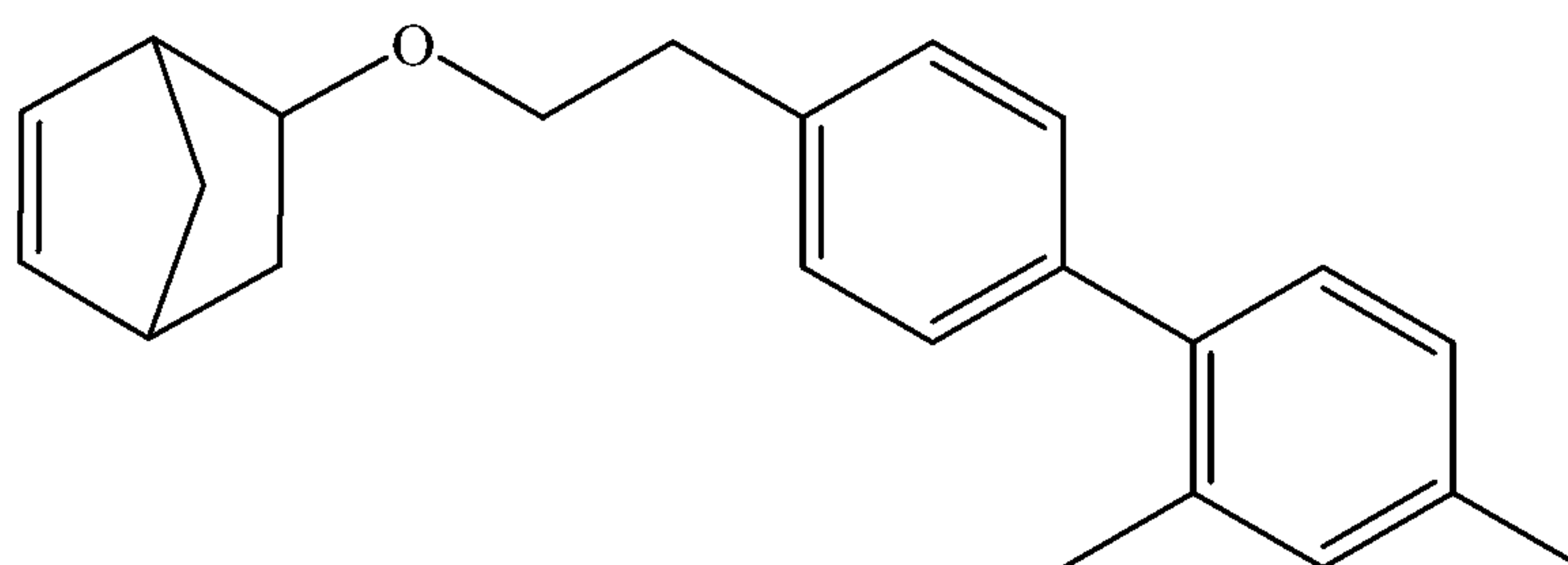
5-（2-（4'-乙基-[1,1'-聯苯]-4-基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



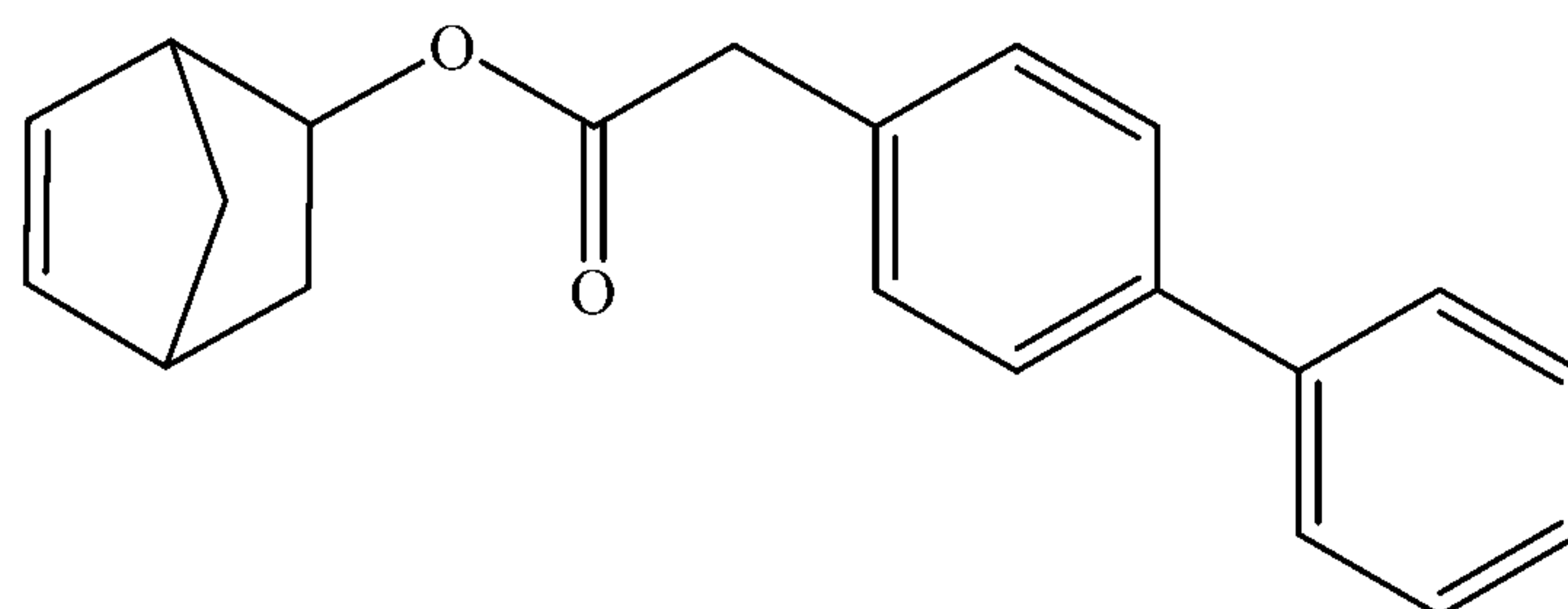
5-（3-（[1,1'-聯苯]-4-基）丙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



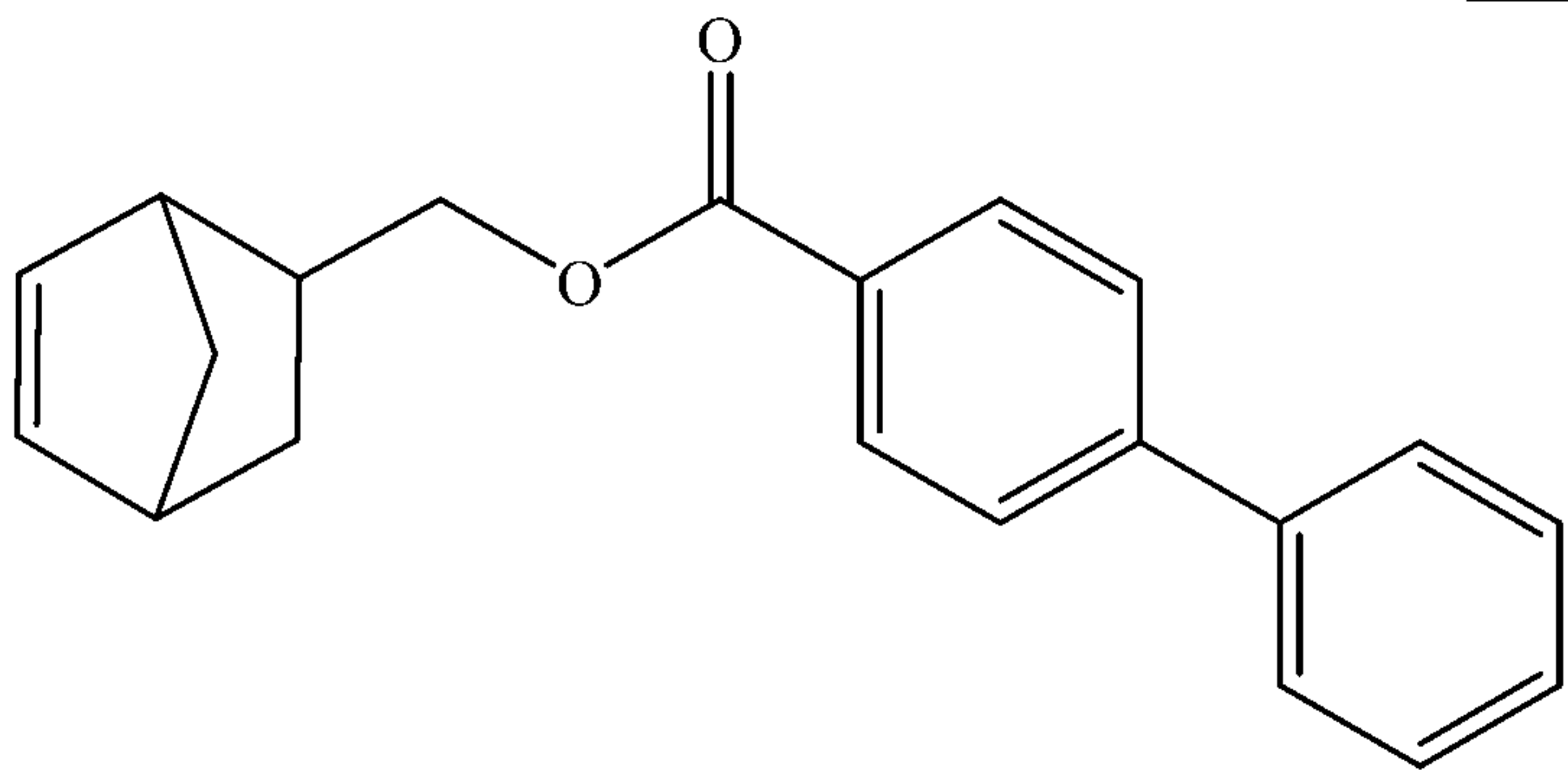
5-（2-（[1,1'-聯苯]-4-基）乙氧基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



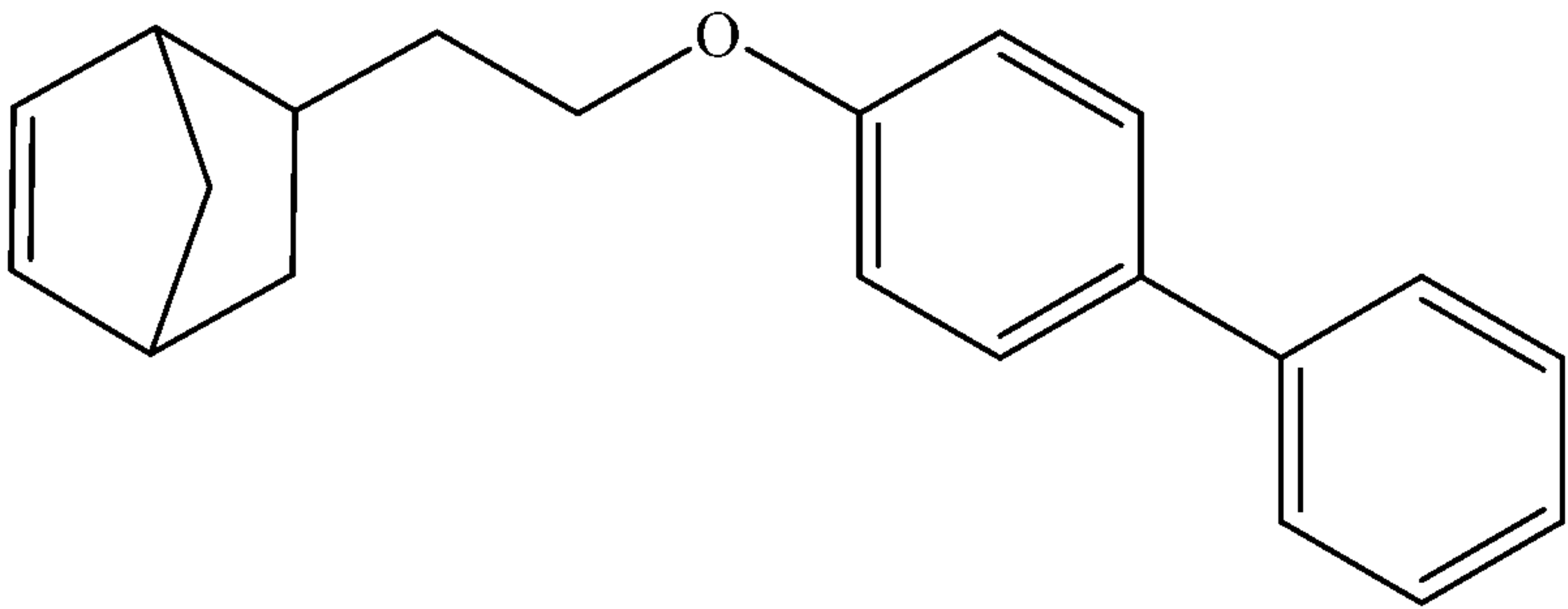
5-（2-（2',4'-二甲基-[1,1'-聯苯]-4-基）乙氧基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



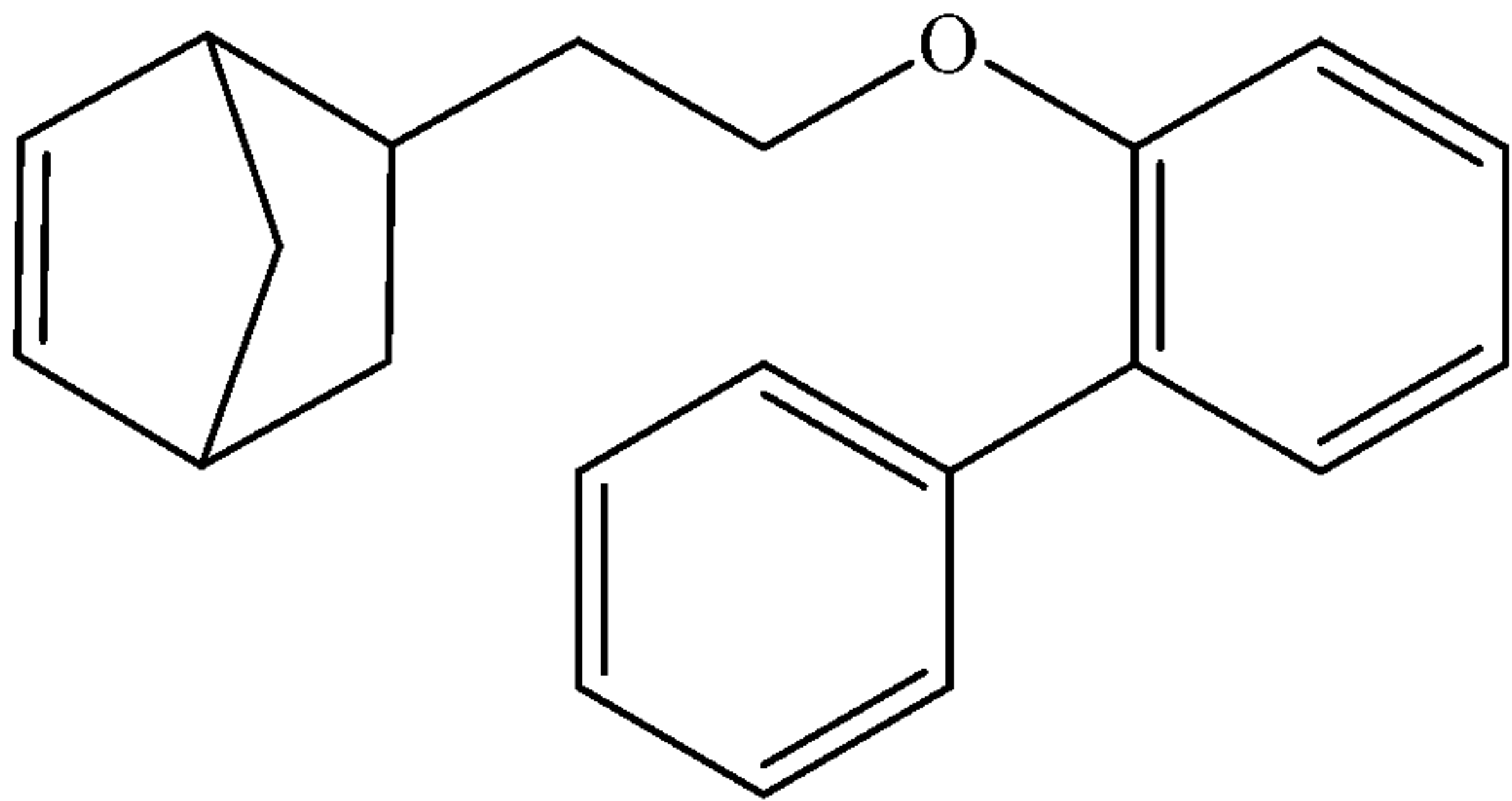
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基 2-（[1,1'-聯苯]-4-基）乙酸酯；



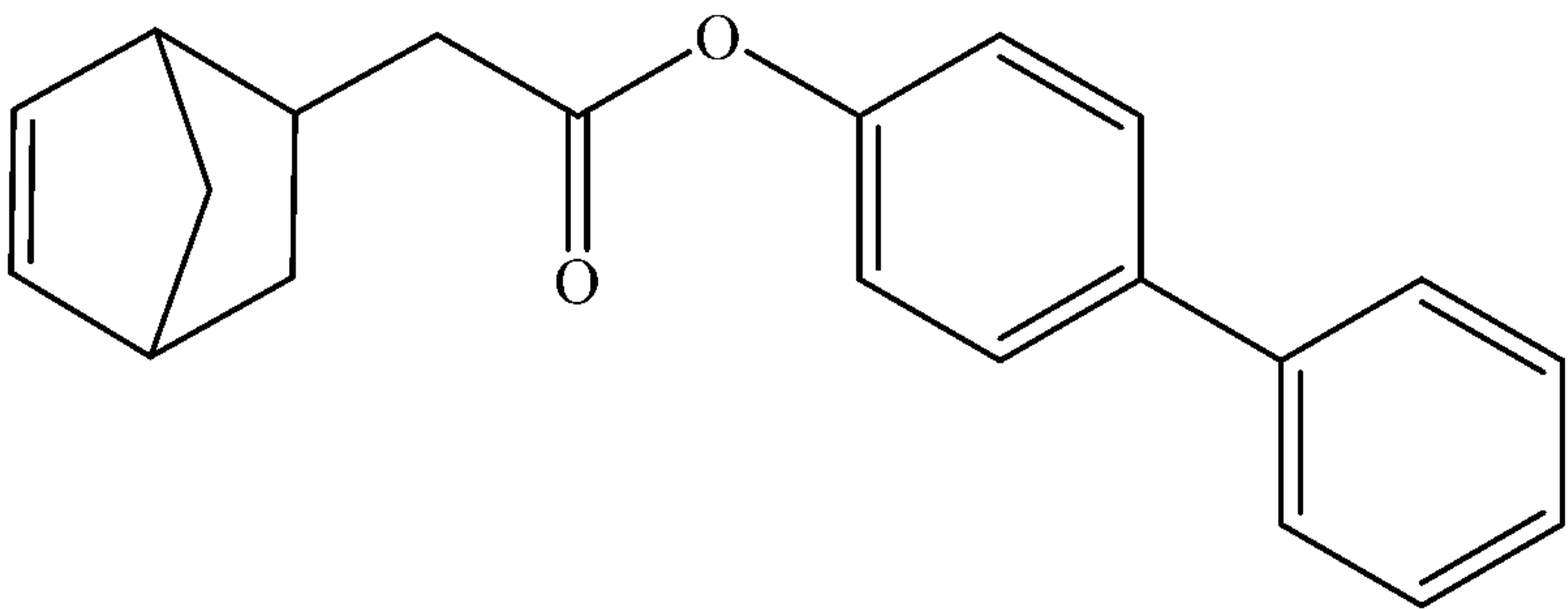
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基 [1,1'-聯苯]-4-羧酸酯；



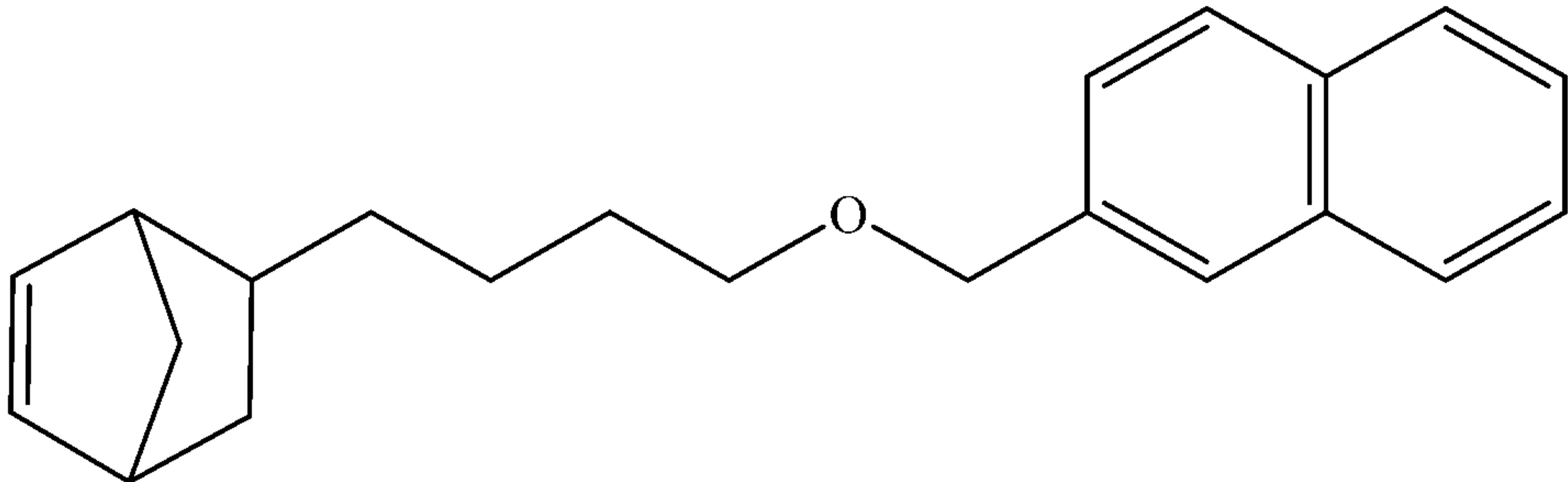
5-（2-（[1,1'-聯苯]-4-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



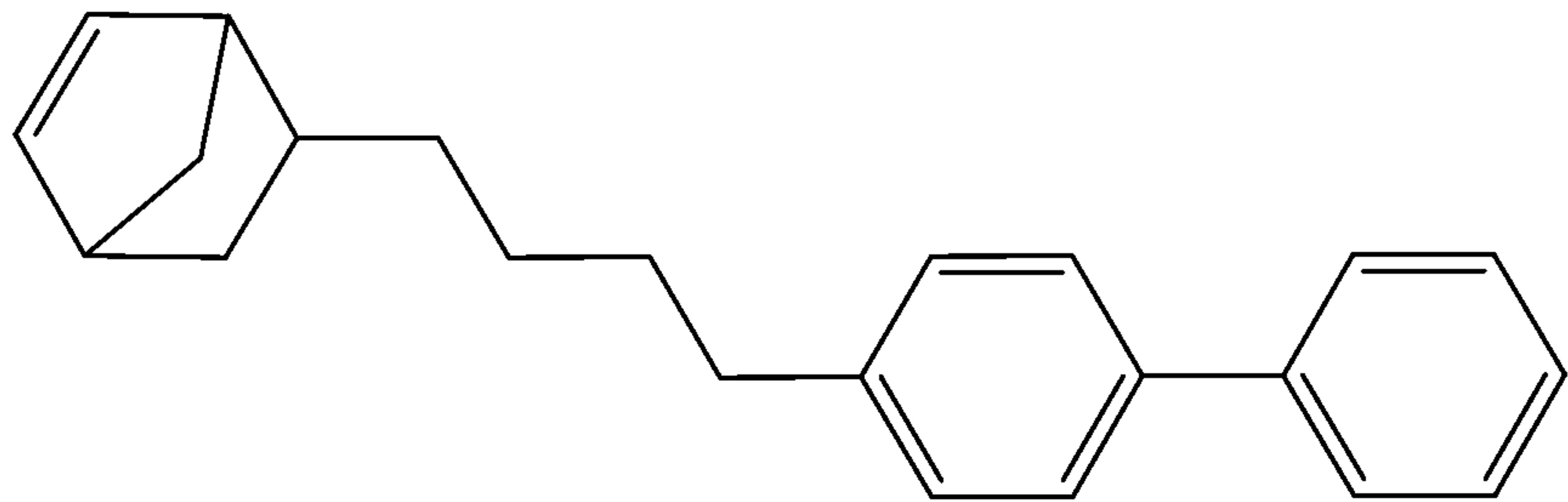
5-（2-（[1,1'-聯苯]-2-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBETOPhPh）；



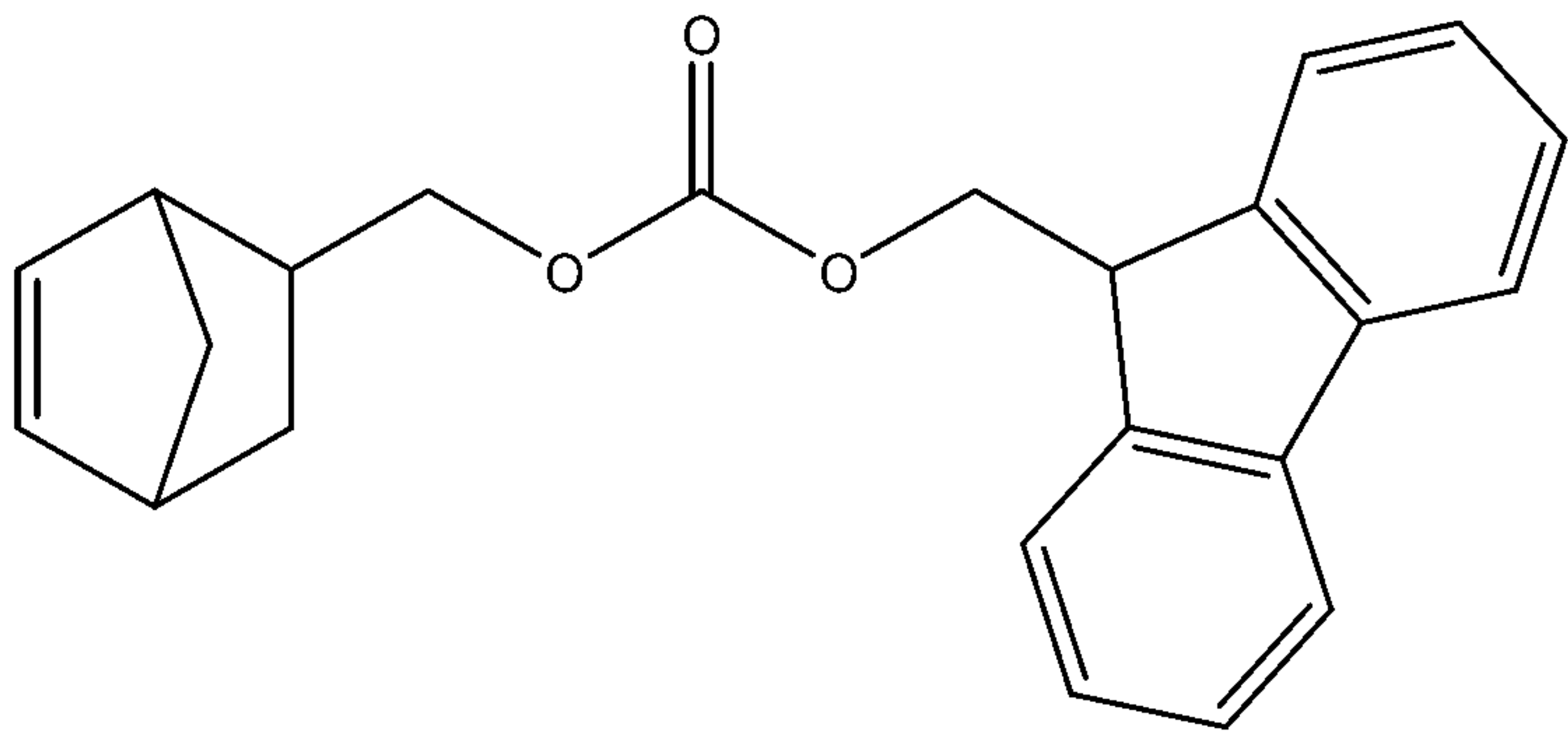
[1,1'-聯苯]-4-基 2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）乙酸酯；



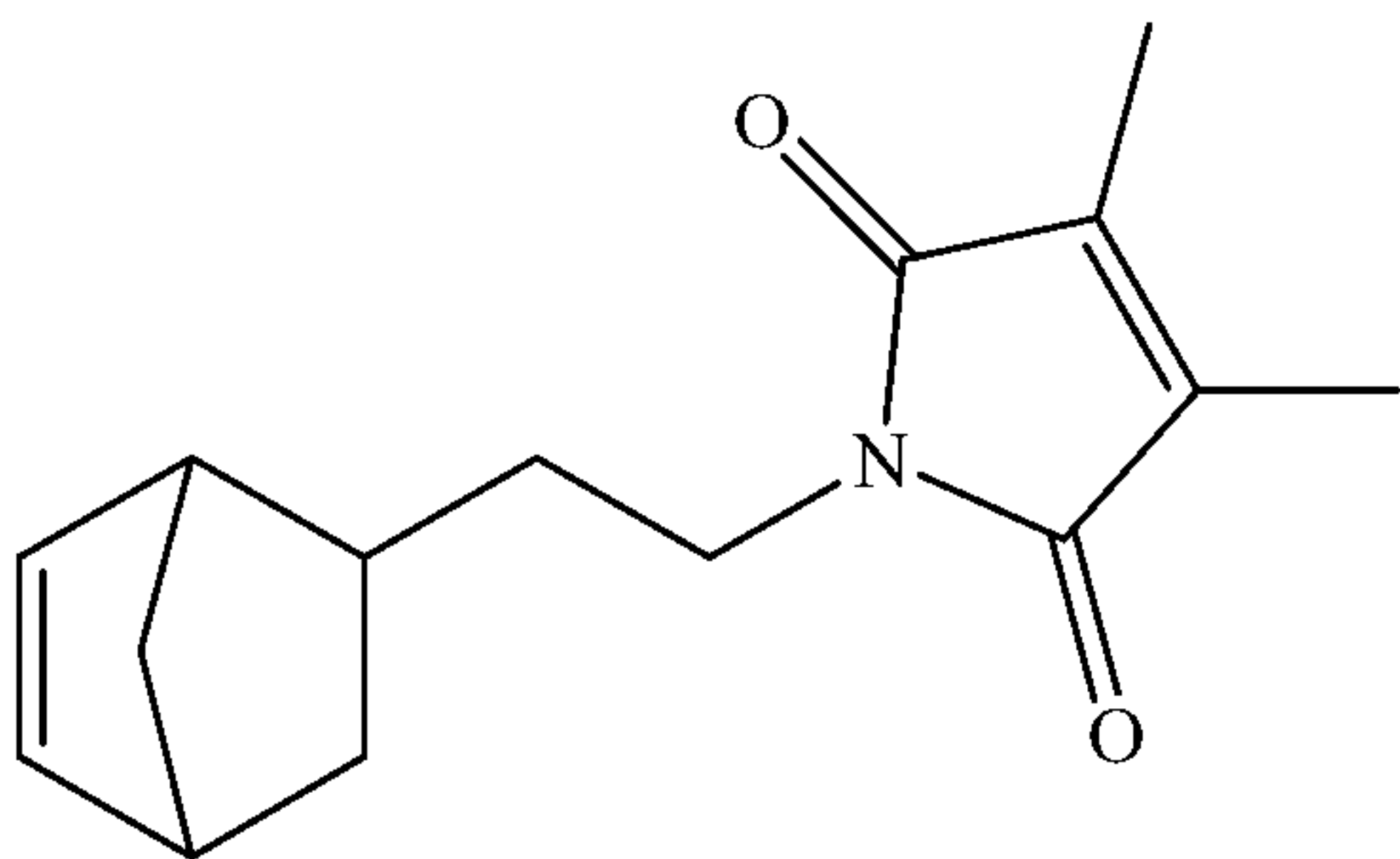
2-（（4-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）丁氧基）甲基）萘；



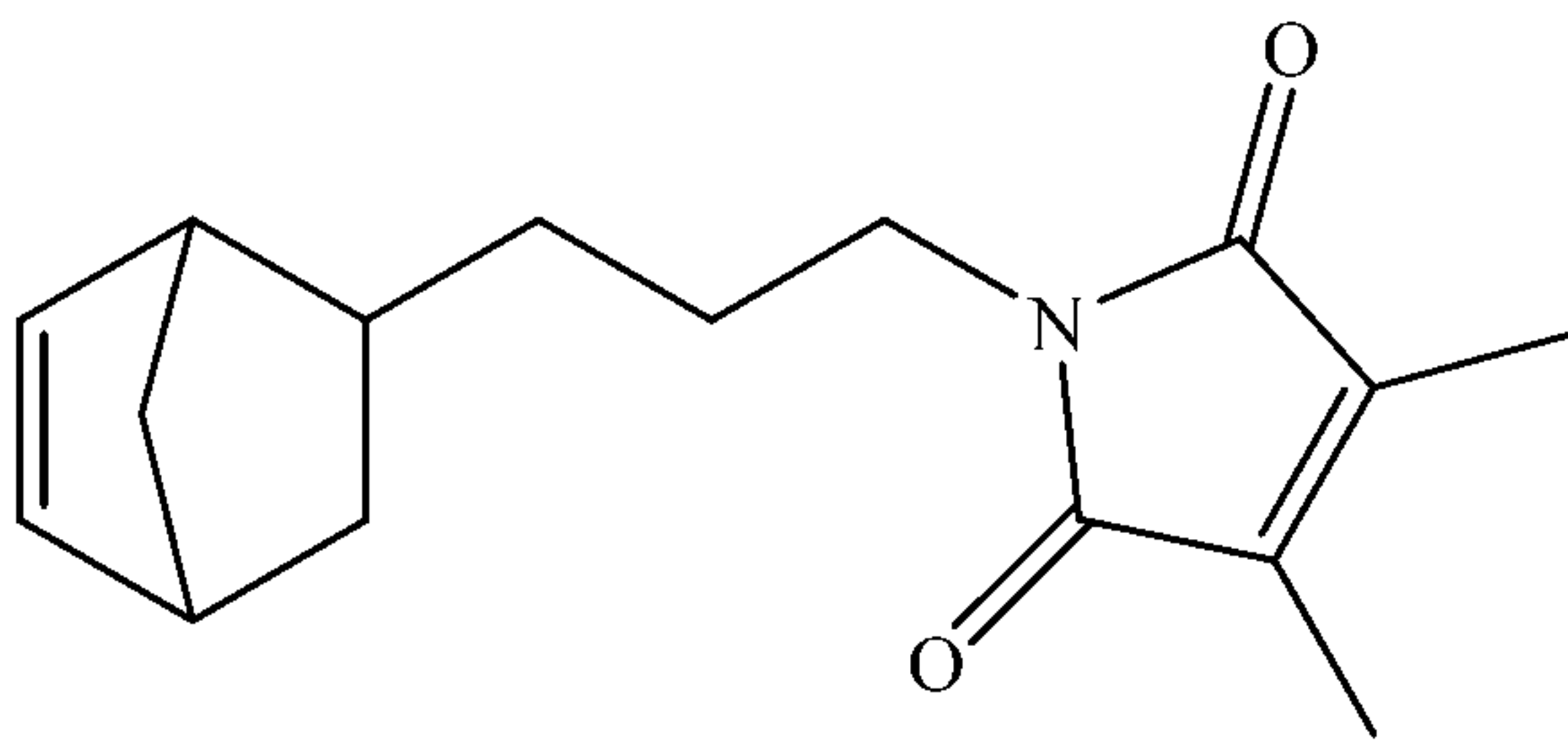
5-（4-（[1,1'-聯苯]-4-基）丁基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



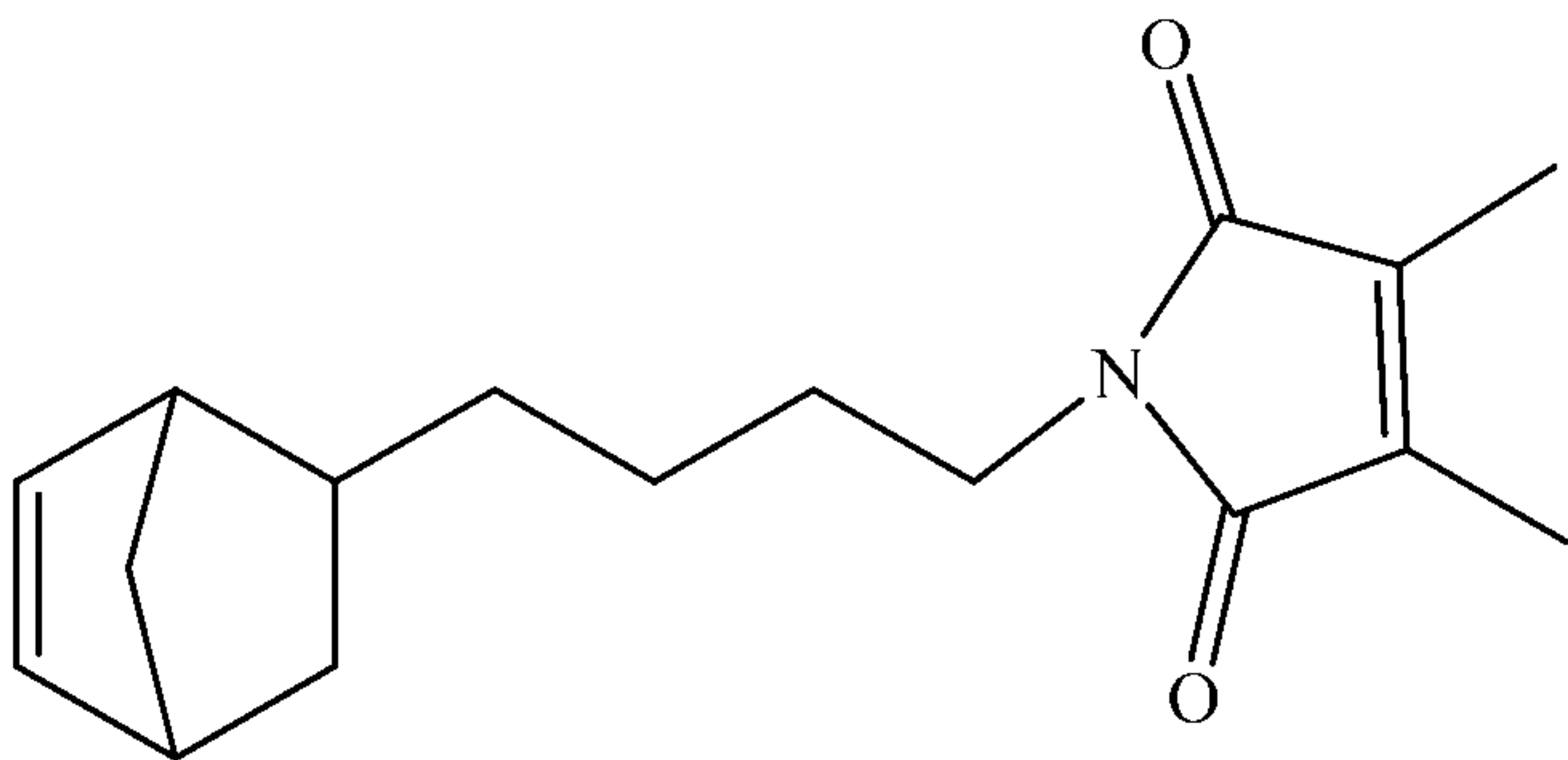
（9H-芴-9-基）甲基（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲基）碳酸酯；



1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基乙基）-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮；

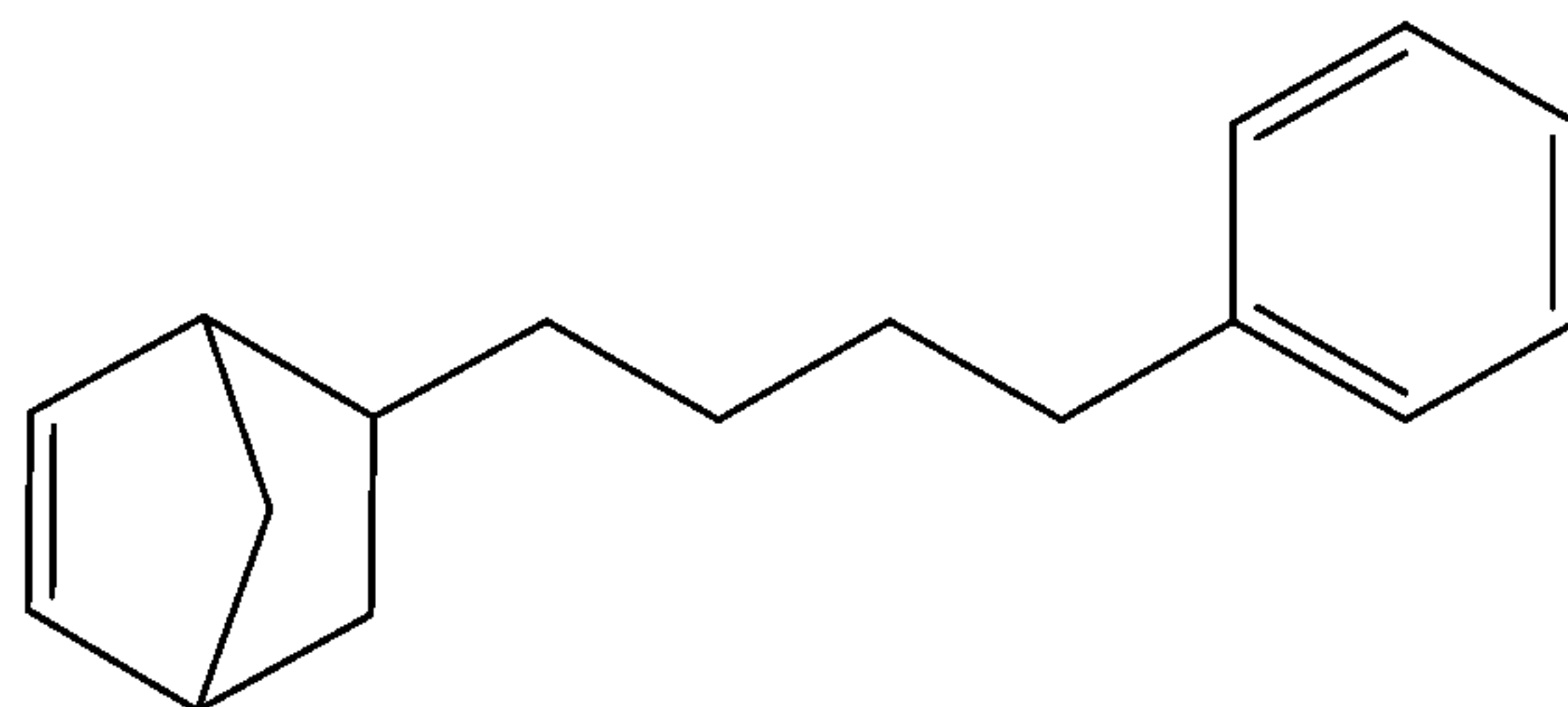


1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基丙基）-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮；及

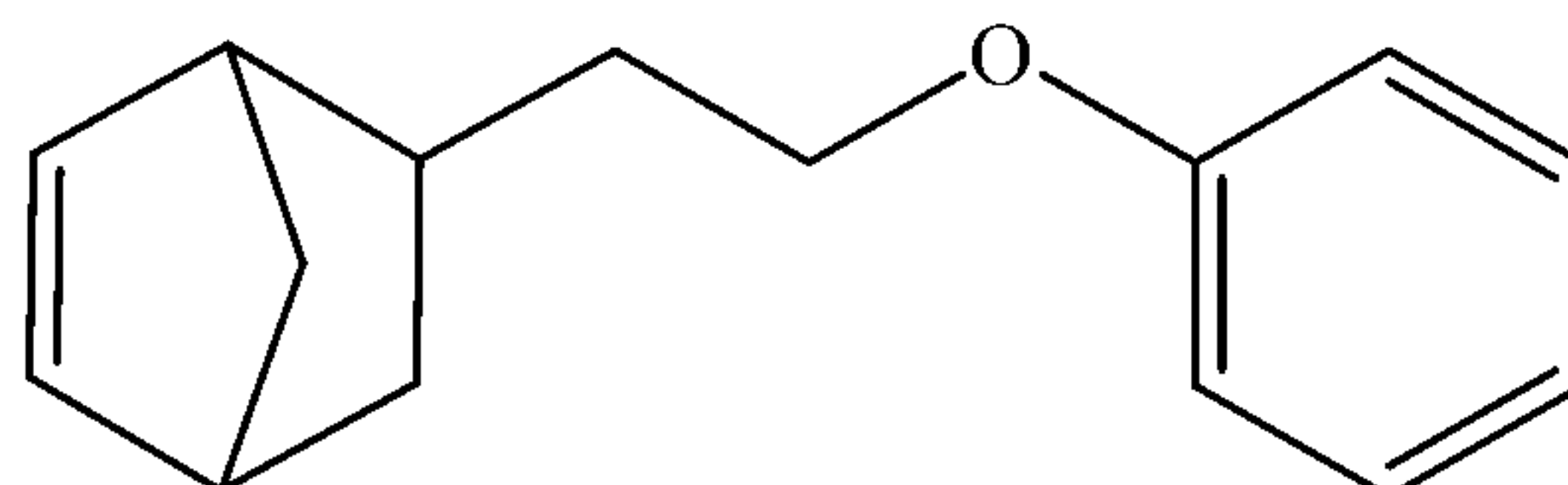


1-（4-雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基丁基）-3,4-二甲基-1H-吡咯-2,5-二酮。

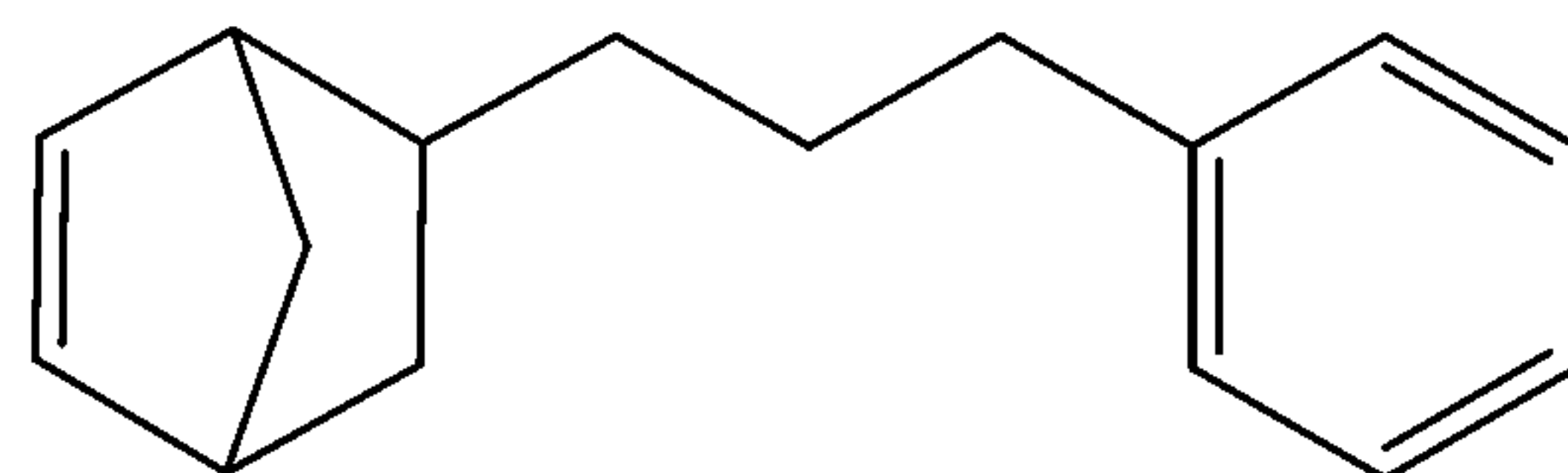
【第10項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中通式（II）的單體選自包括以下之群：



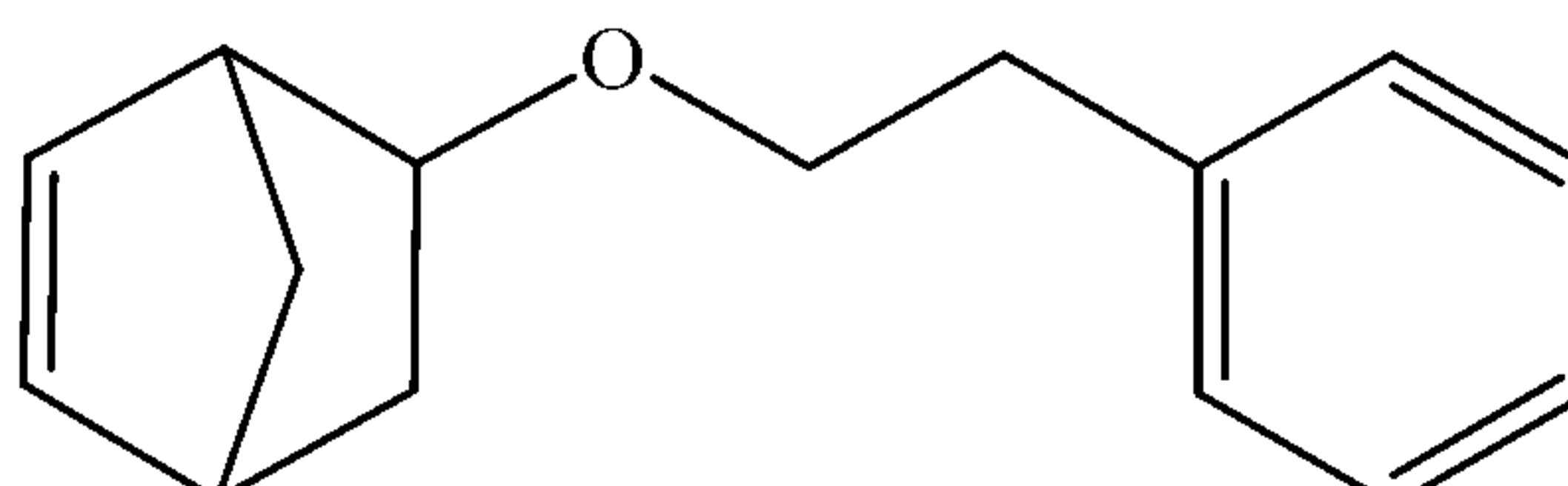
5-（4-苯基丁基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



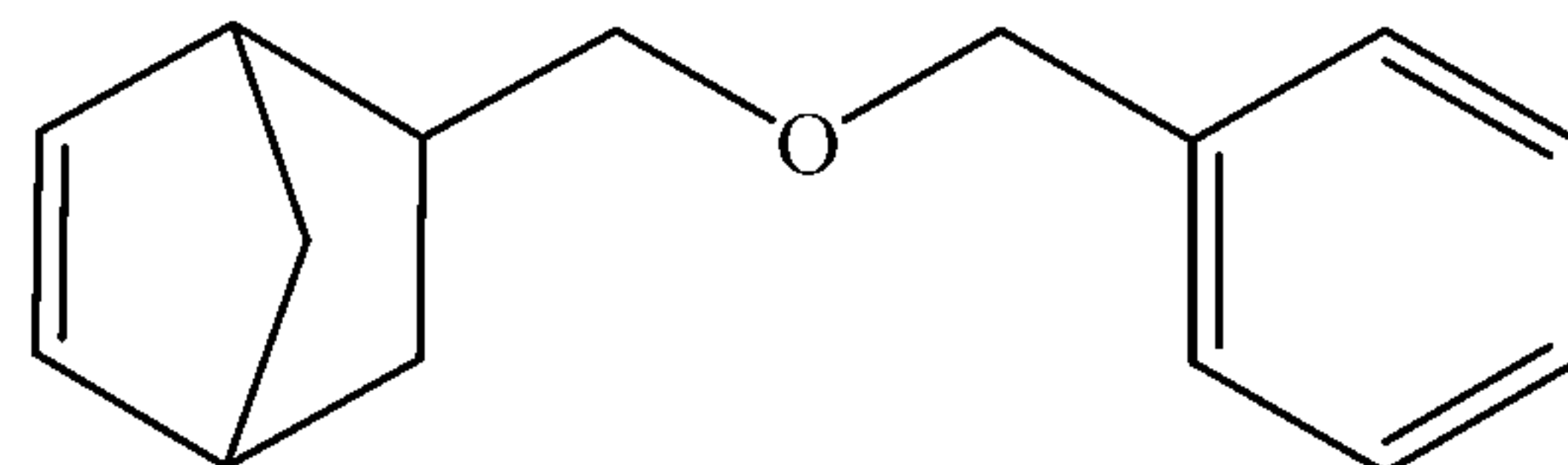
5-（2-苯氧基乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



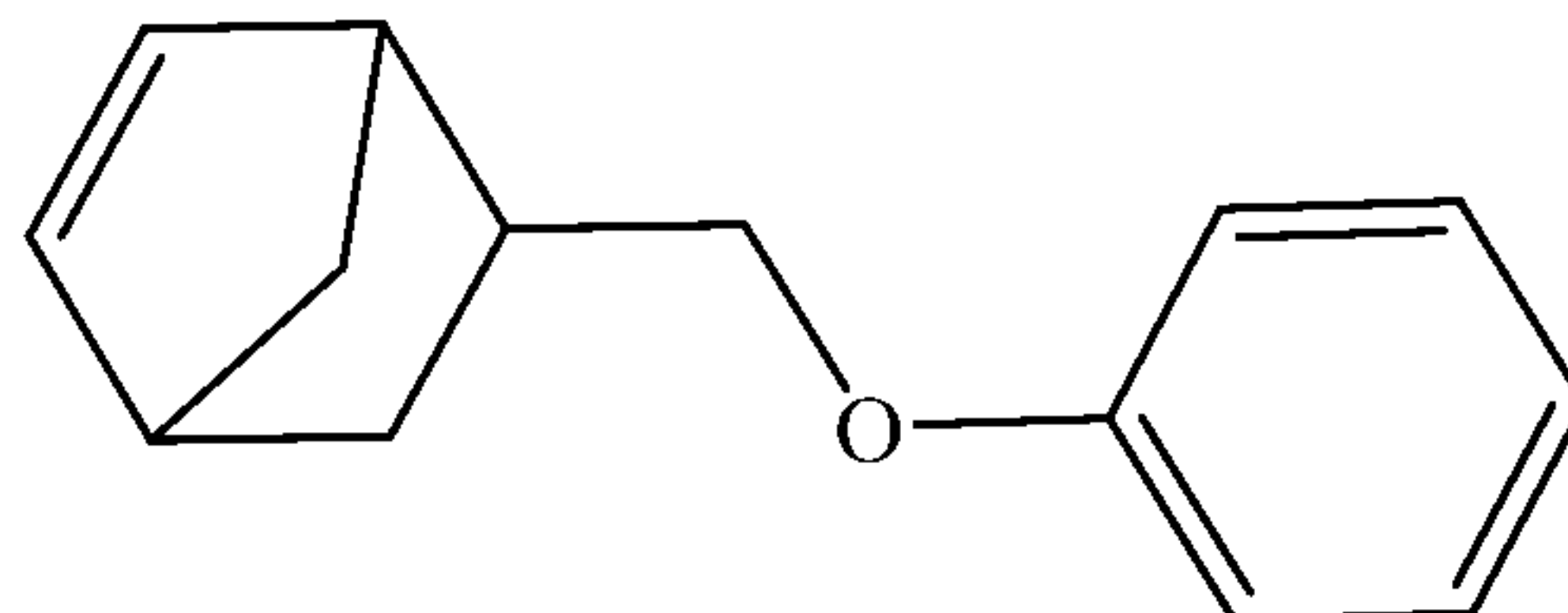
5-（3-苯基丙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



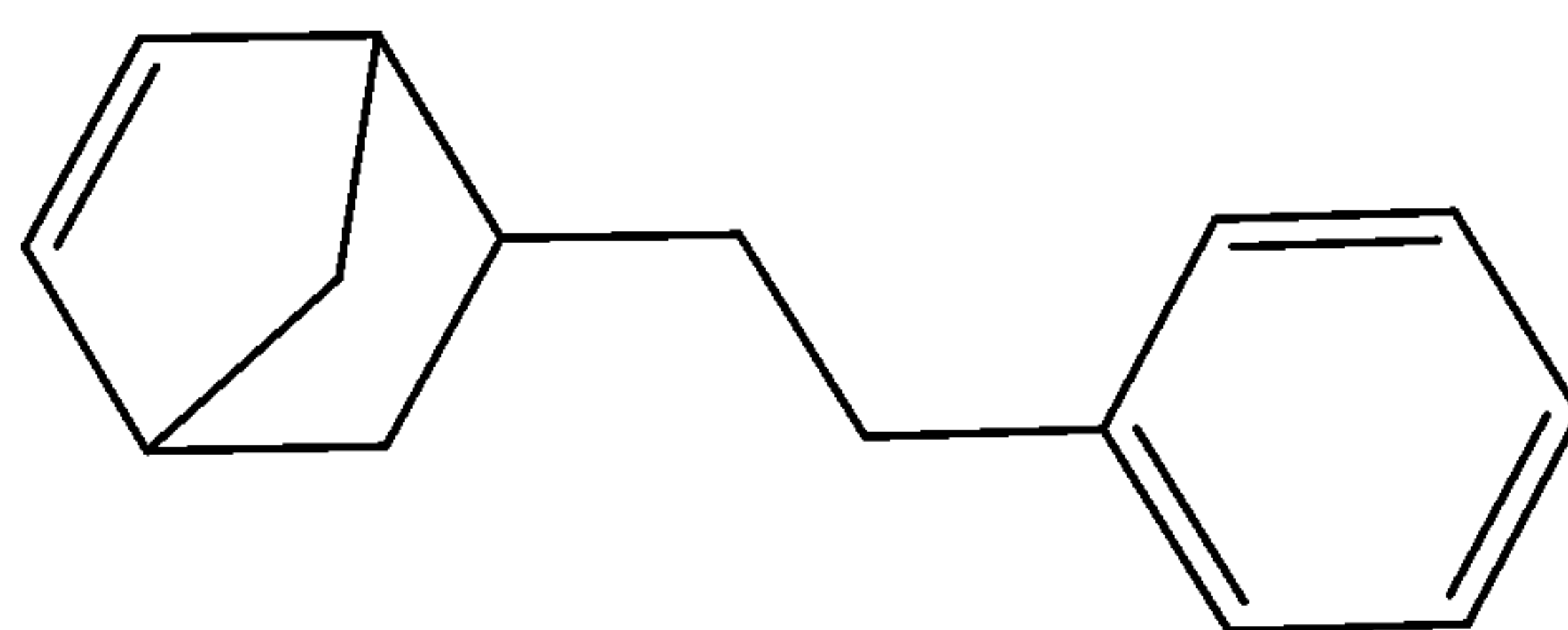
5-苯乙氧基雙環[2.2.1]庚-2-烯；



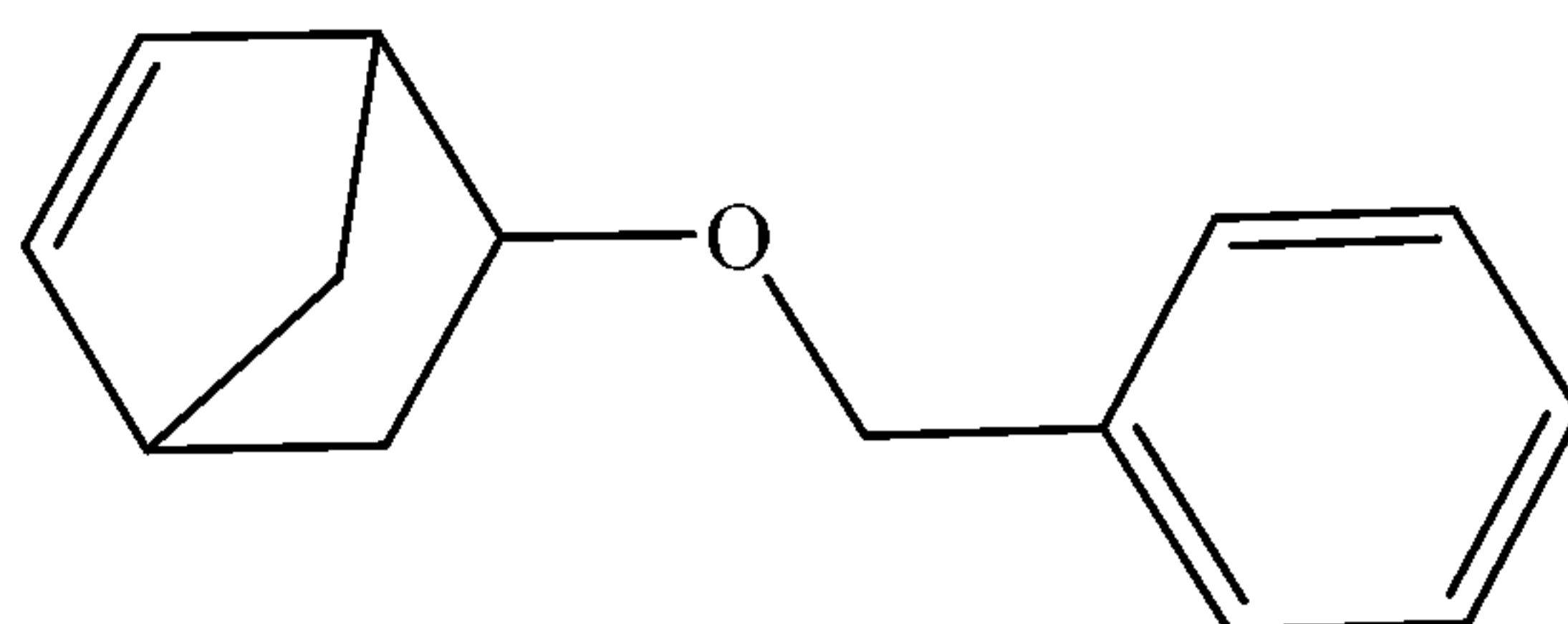
5-（（苄氧基）甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



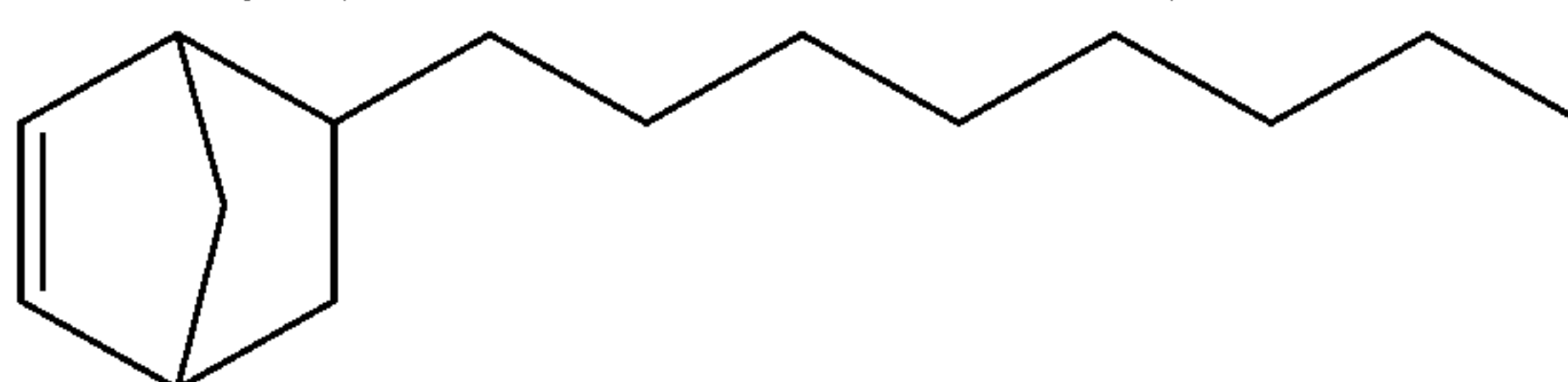
5-（苯氧基甲基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



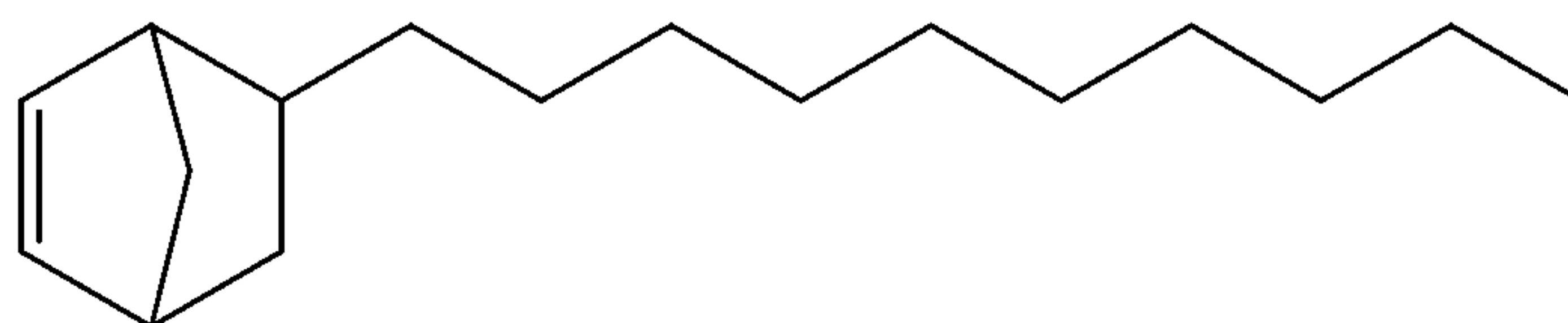
5-苯乙基雙環[2.2.1]庚-2-烯；



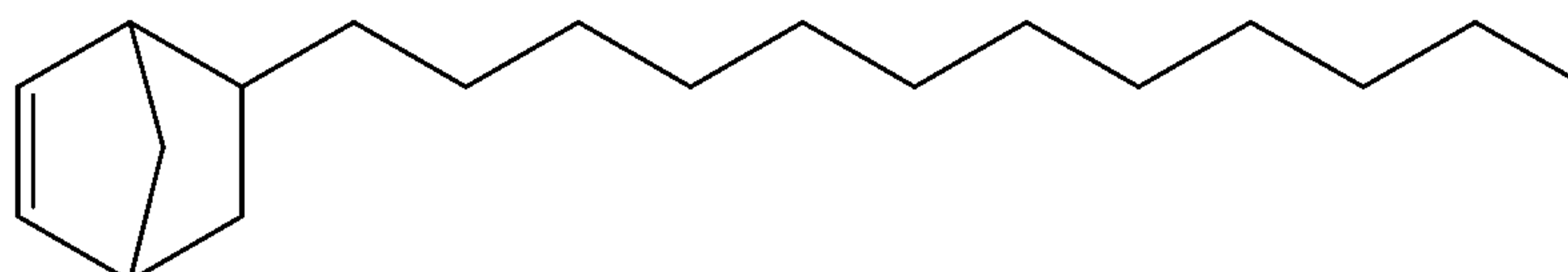
5-（苄氧基）雙環[2.2.1]庚-2-烯；



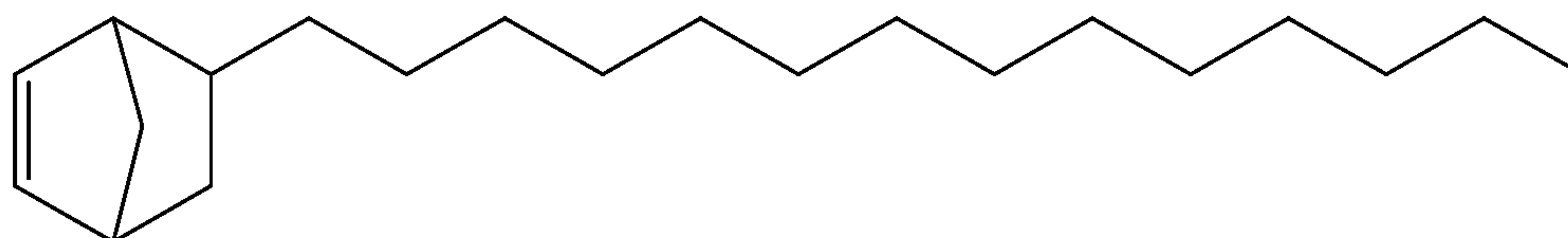
5-辛基雙環[2.2.1]庚-2-烯（OctNB）；



5-癸基雙環[2.2.1]庚-2-烯（DecNB）；

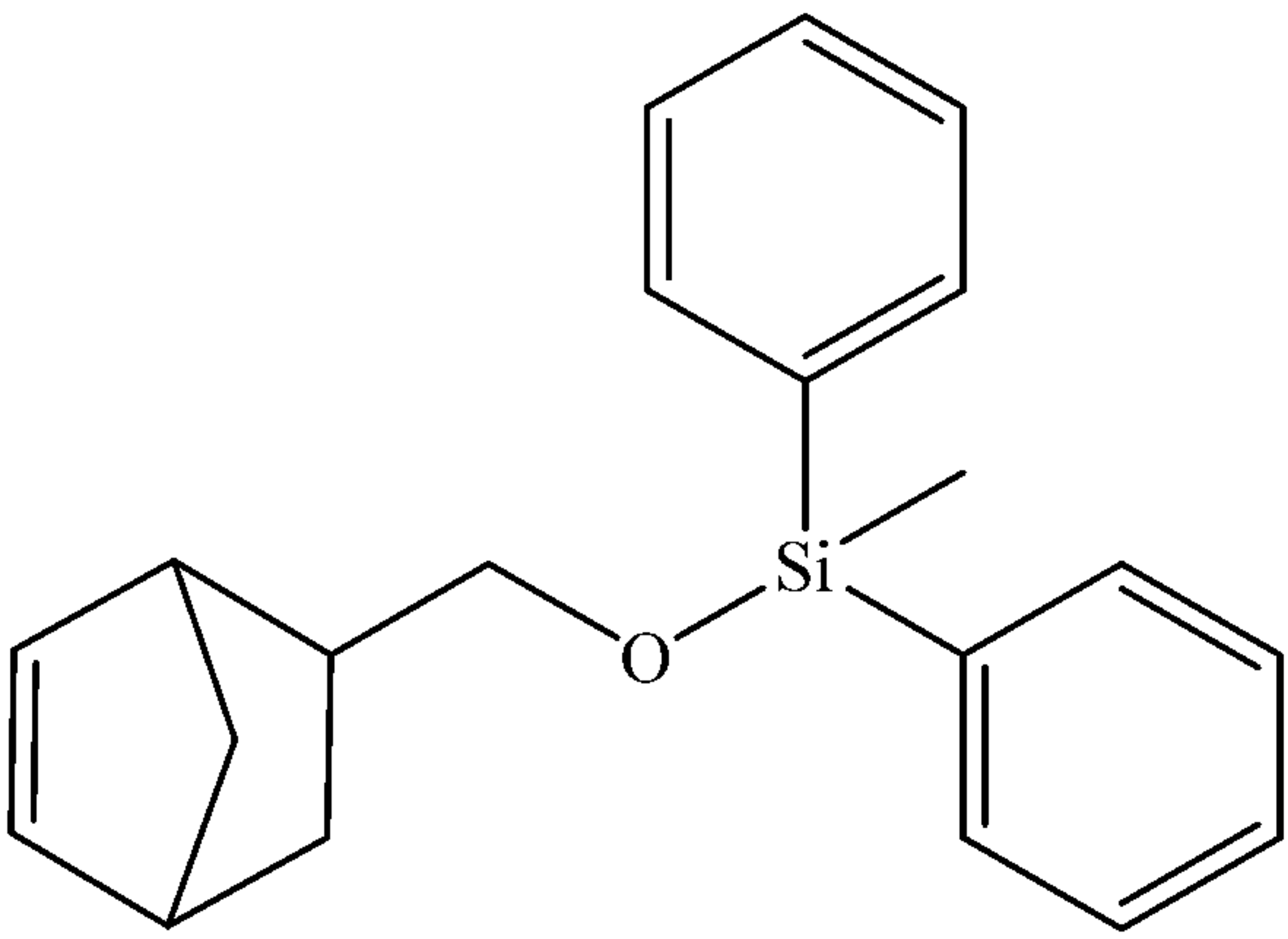


5-十二烷基雙環[2.2.1]庚-2-烯（DoDecNB）；及

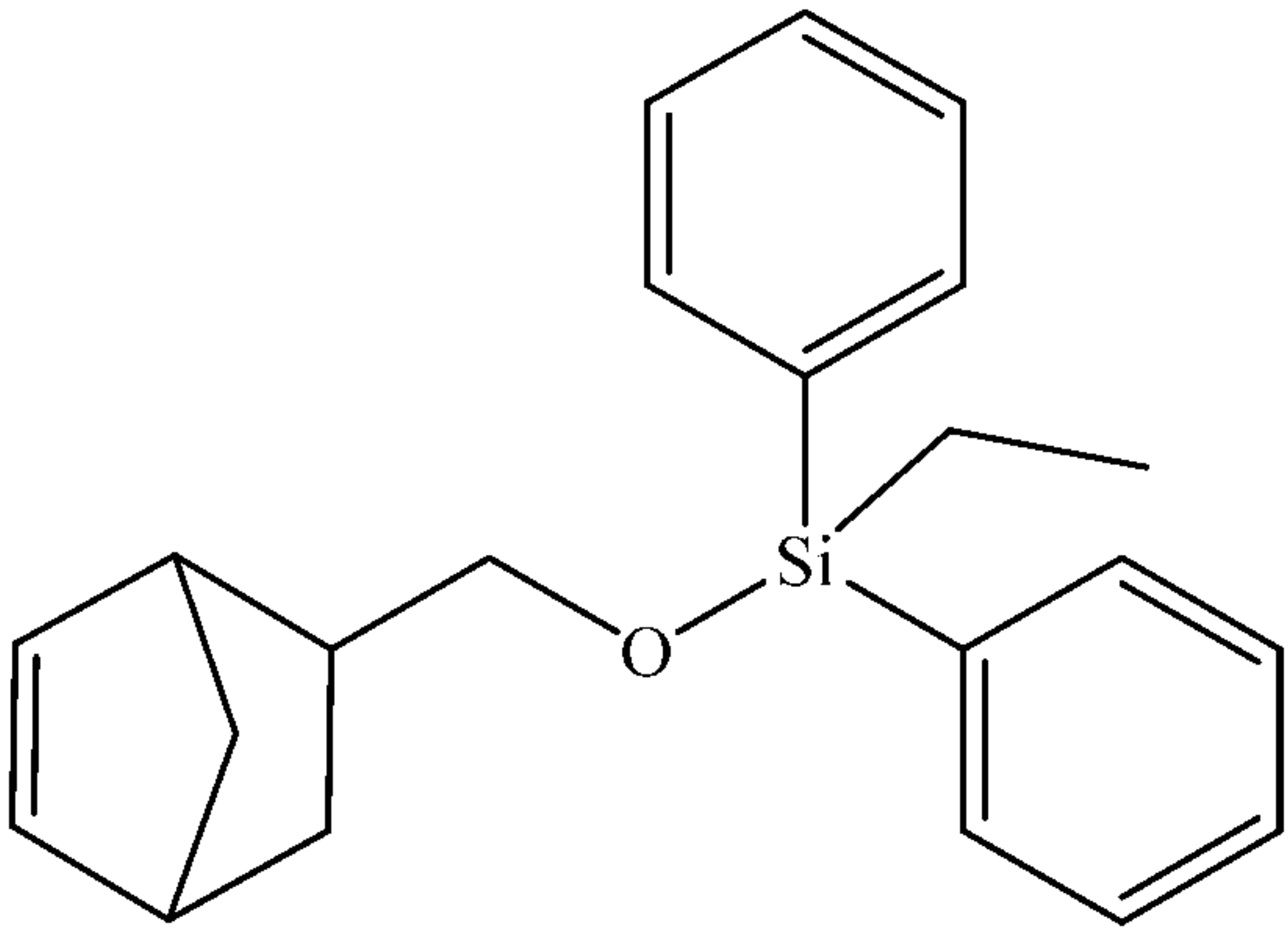


5-十四烷基雙環[2.2.1]庚-2-烯（TetraDecNB）。

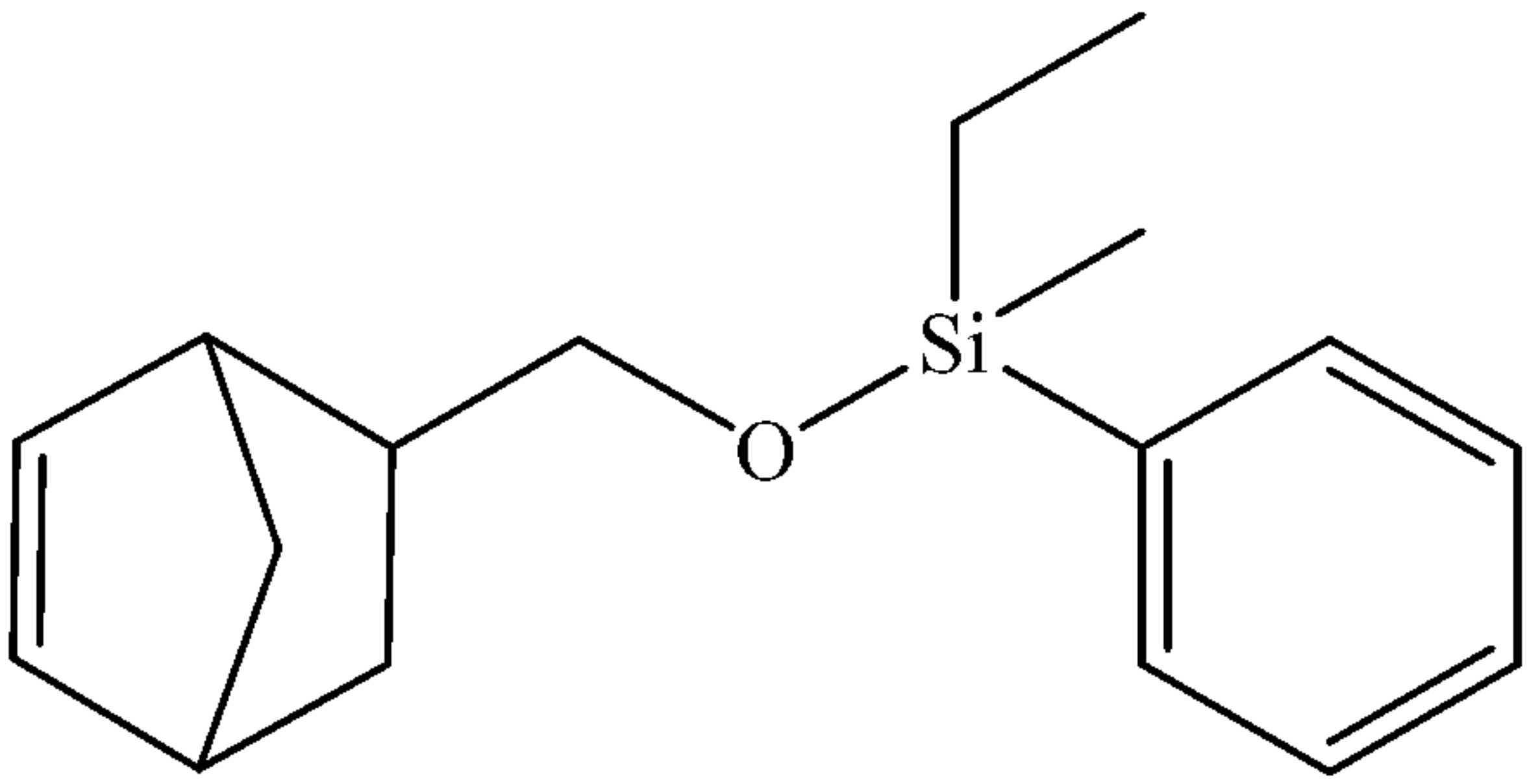
【第11項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中通式（III）的單體選自包括以下之群：



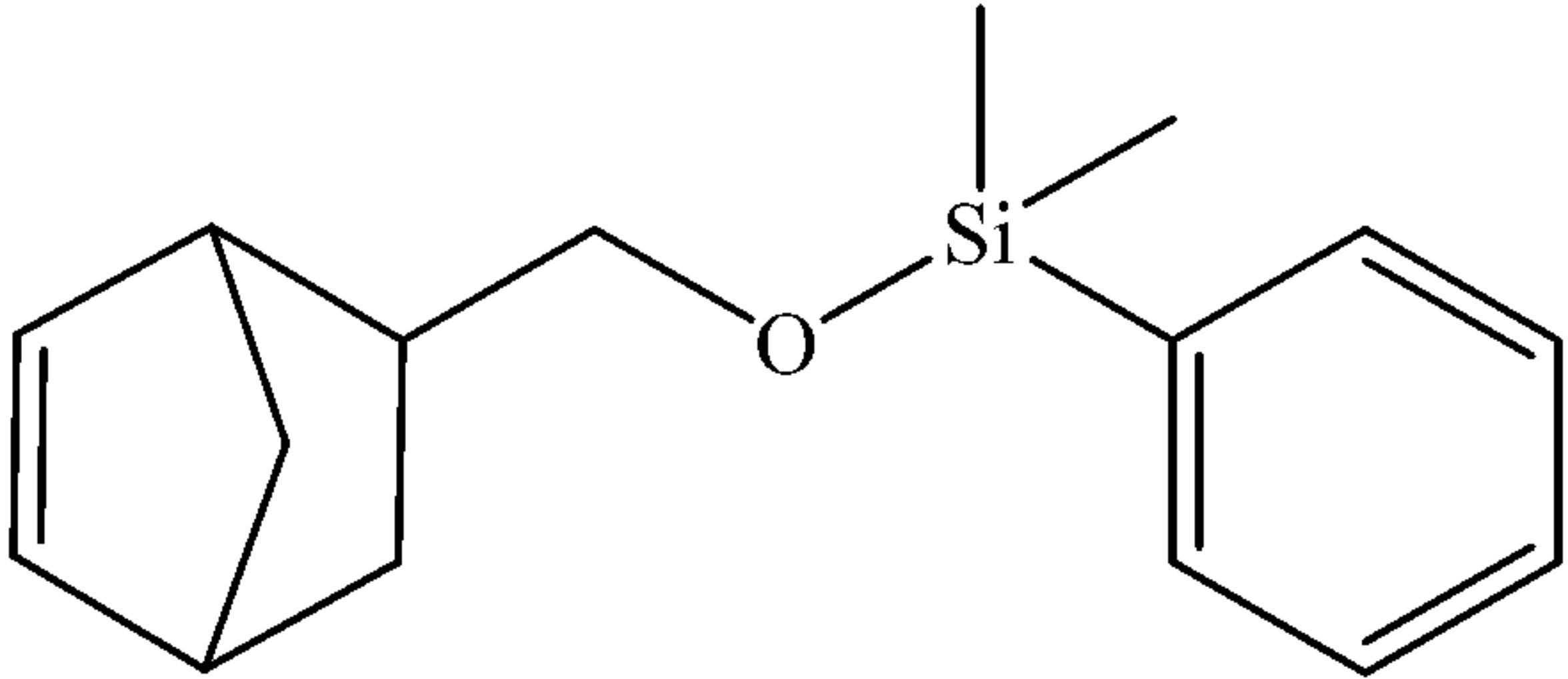
(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基)(甲基)二苯基矽烷 (NBCH<sub>2</sub>OSiMePh<sub>2</sub>)；



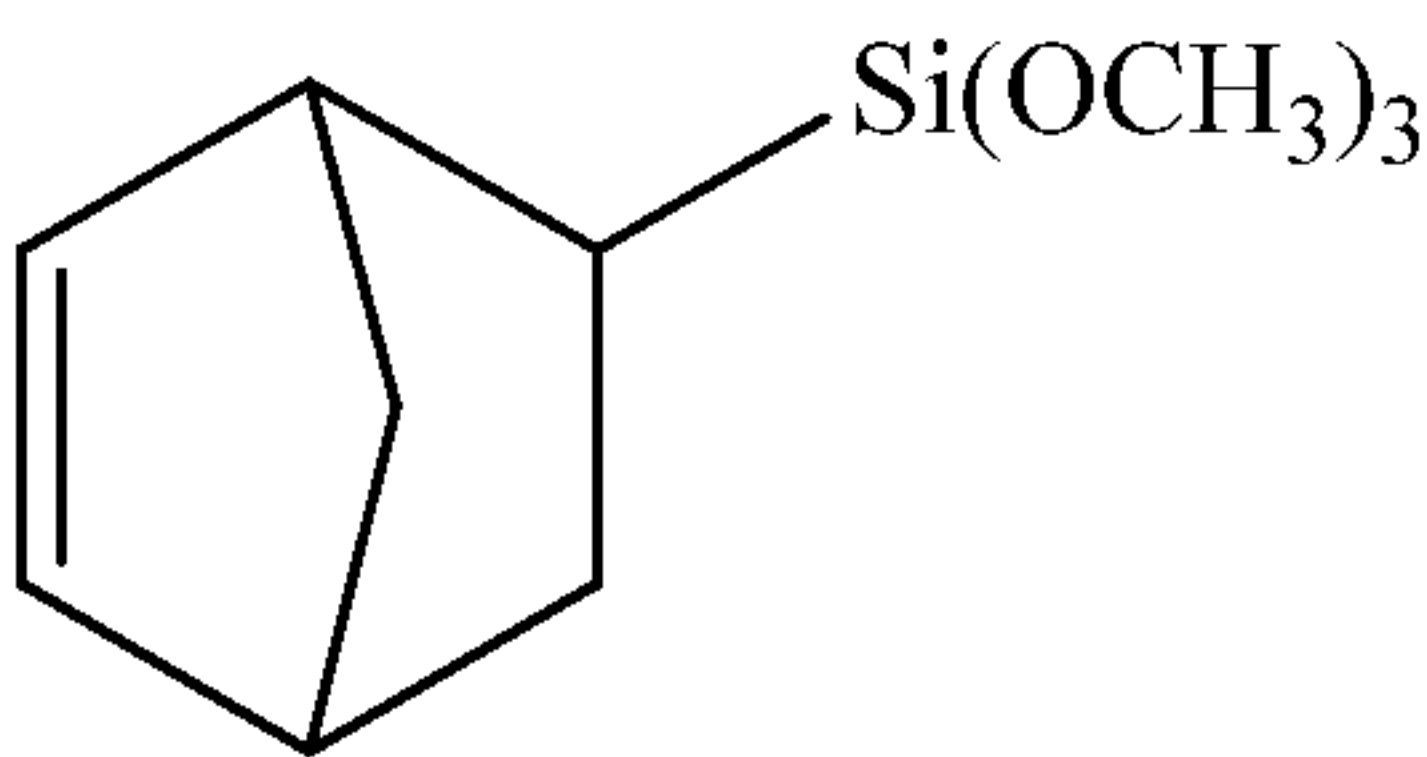
(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基)(乙基)二苯基矽烷；



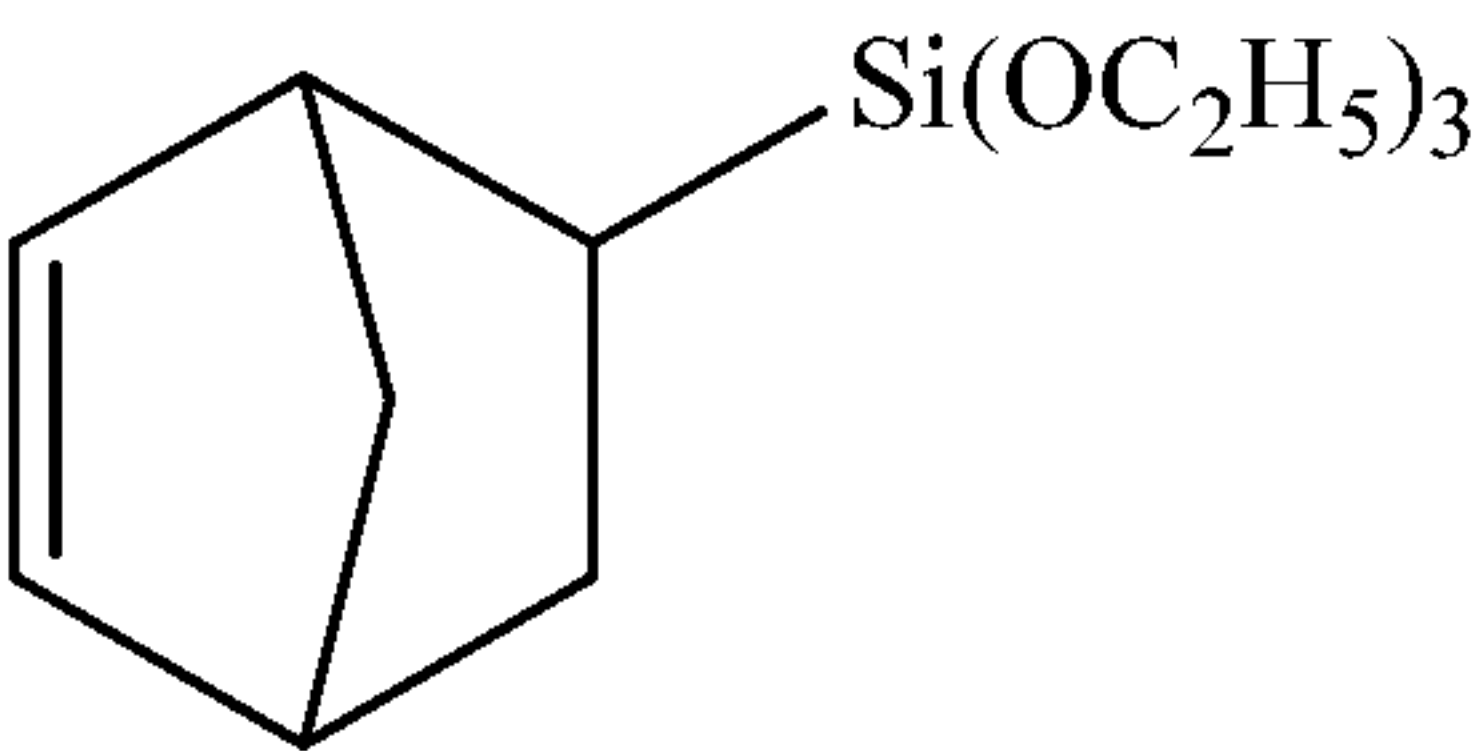
(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基)(乙基)(甲基)(苯基)矽烷；



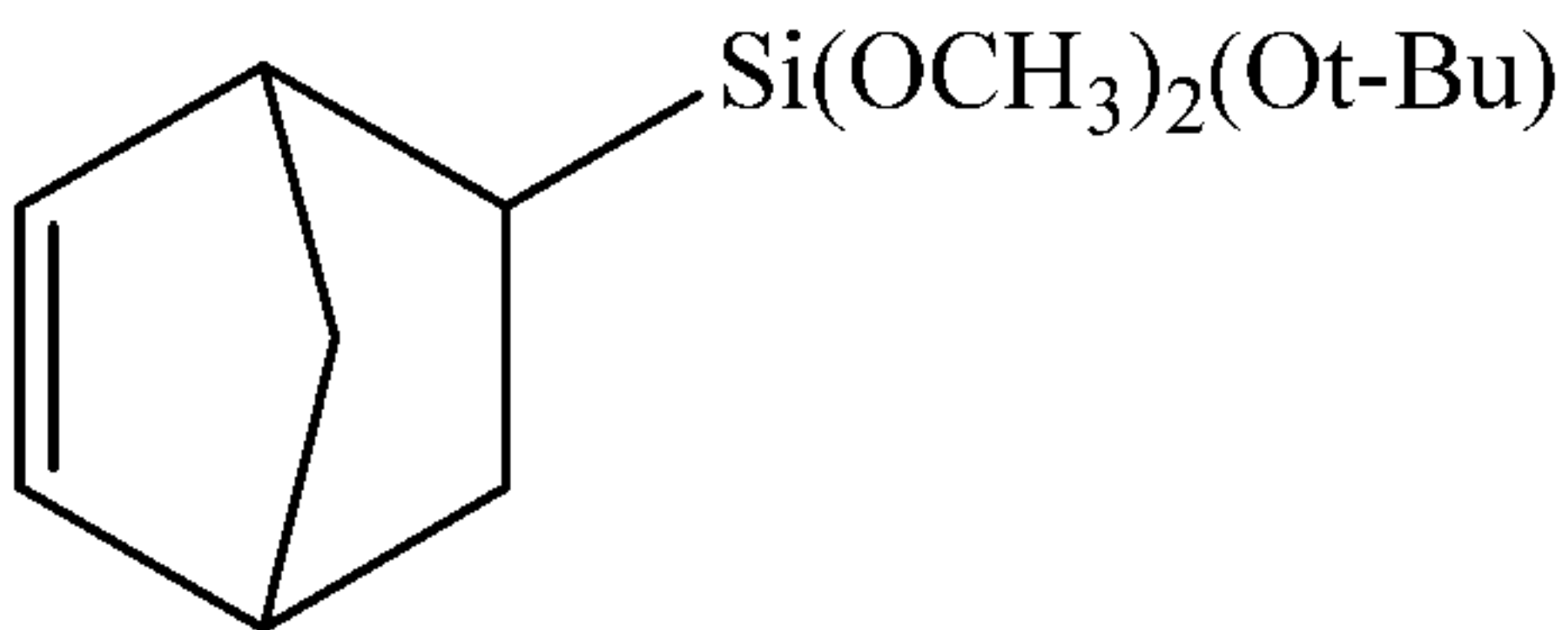
(雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基甲氧基)二甲基(苯基)矽烷；



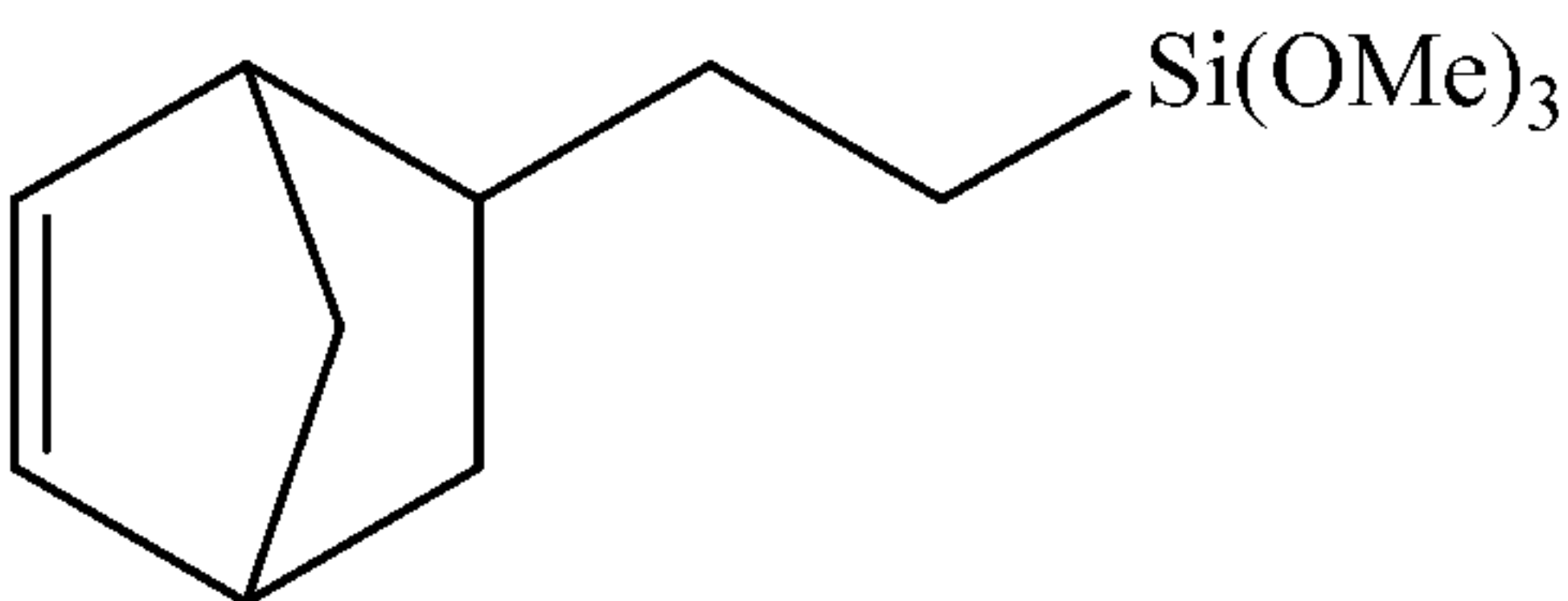
雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基三甲氧基矽烷；



雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基三乙氧基矽烷（NBSi（OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>）<sub>3</sub>）；

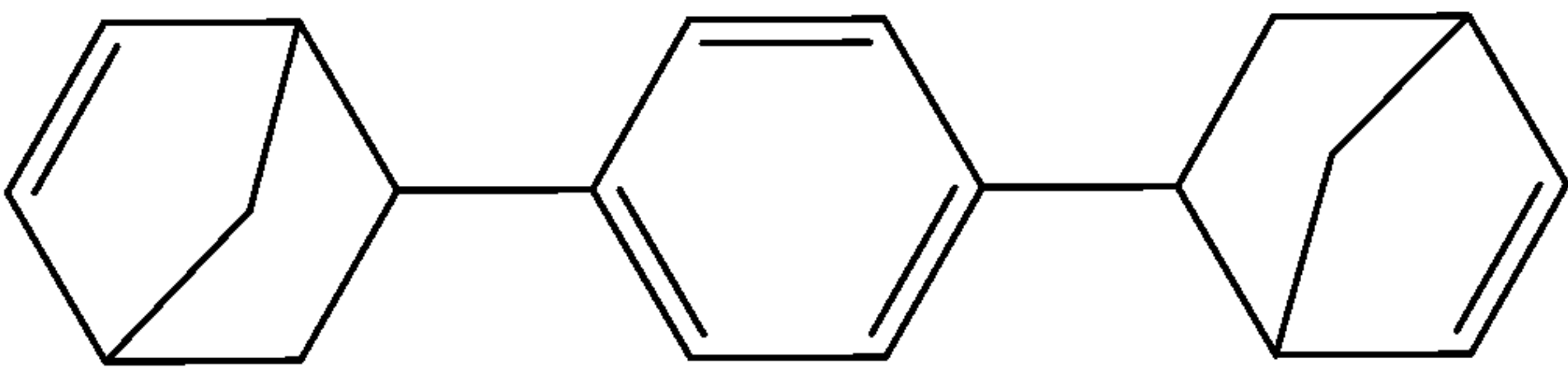


雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基（第三丁氧基）二甲氧基矽烷；及

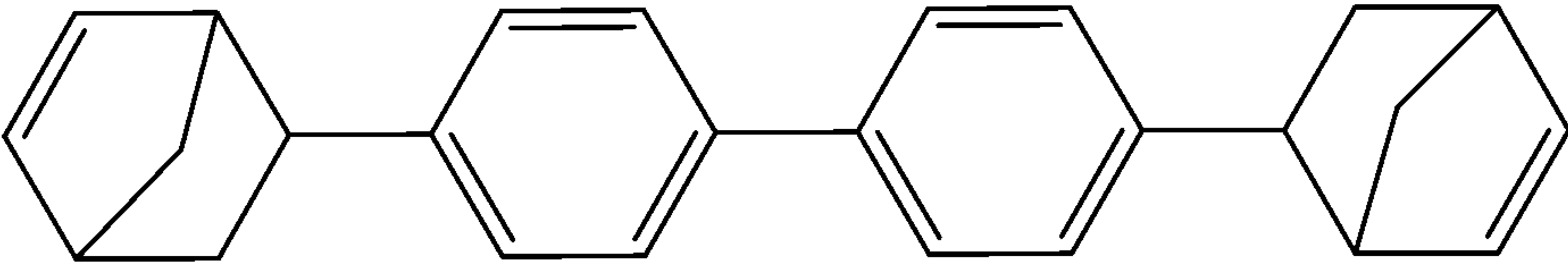


（2-（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）乙基）三甲氧基矽烷。

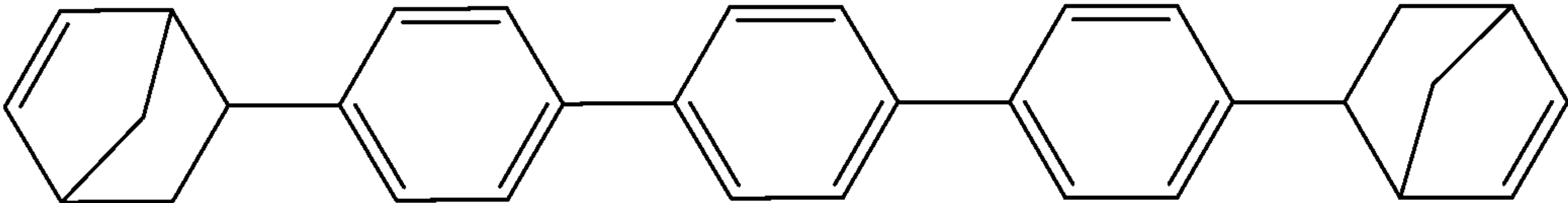
【第12項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中通式（IV）的單體選自包括以下之群：



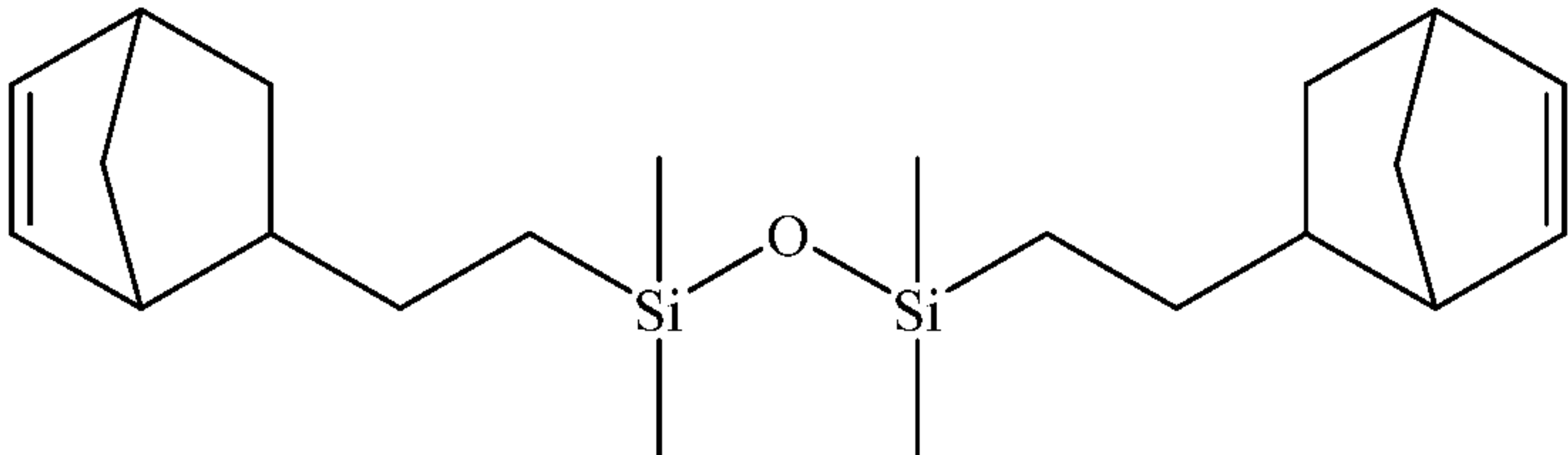
1,4-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）苯；



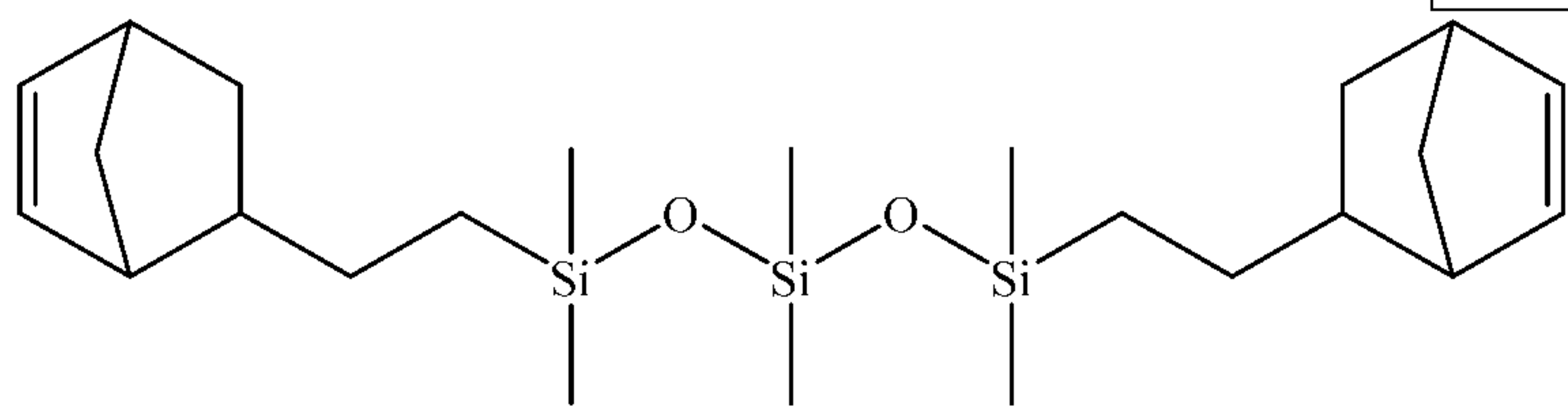
4,4'-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）-1,1'-聯苯；



4,4''-二（雙環[2.2.1]庚-5-烯-2-基）-1,1':4',1''-三聯苯；



1,3-雙（降莖烯基乙基）-1,1,3,3,-四甲基二矽氧烷；及

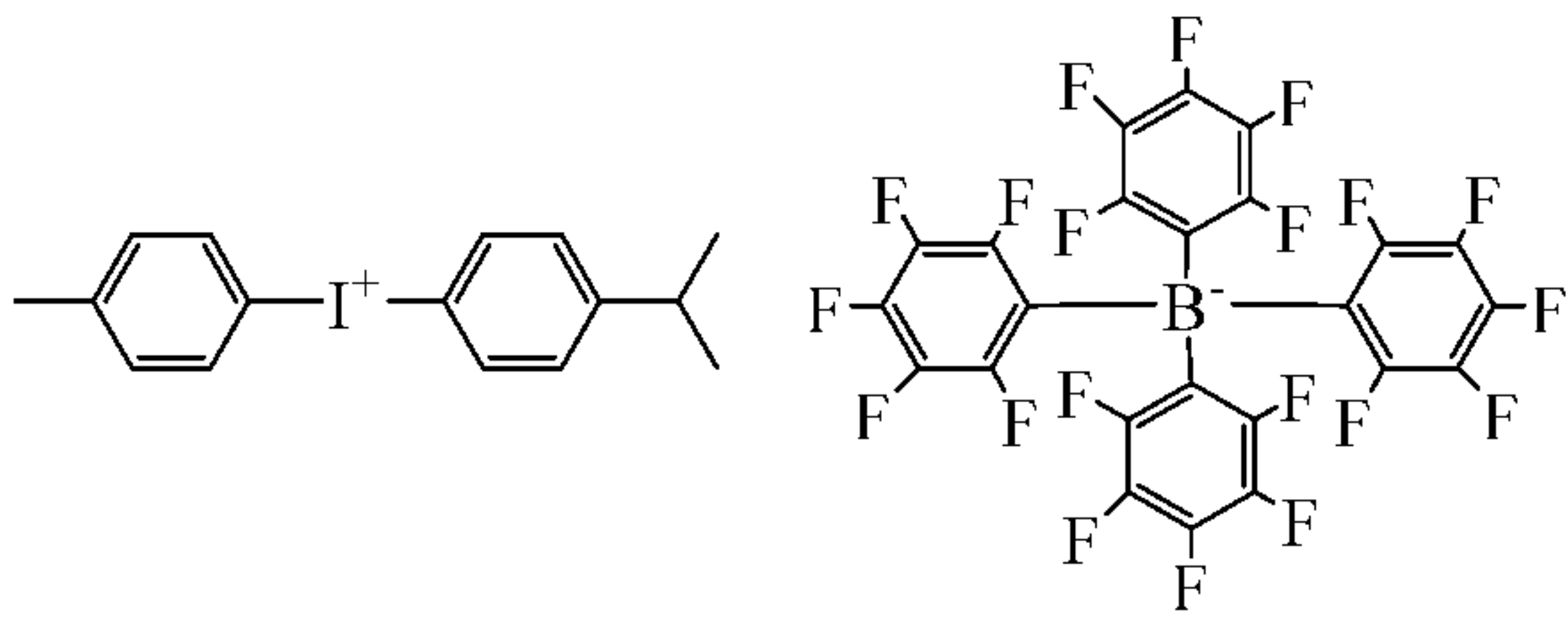


1,5-雙（降莖烯基乙基）-1,1,3,3,5,5,-六甲基三矽氧烷。

【第13項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中前催化劑選自包括以下之群：

- 雙（三環己基膦）二氯化鈣（II）；
- 雙（三環己基膦）二溴化鈣（II）；
- 雙（三環己基膦）二乙酸鈣（II）；及
- 雙（三環己基膦）雙（三氟乙酸）鈣（II）。

【第14項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其中熱活化劑或光活化劑為



四-五氟苯基硼酸甲苯基枯基鎢鎢（tolylcumyliodonium-tetrakis pentafluorophenylborate）。

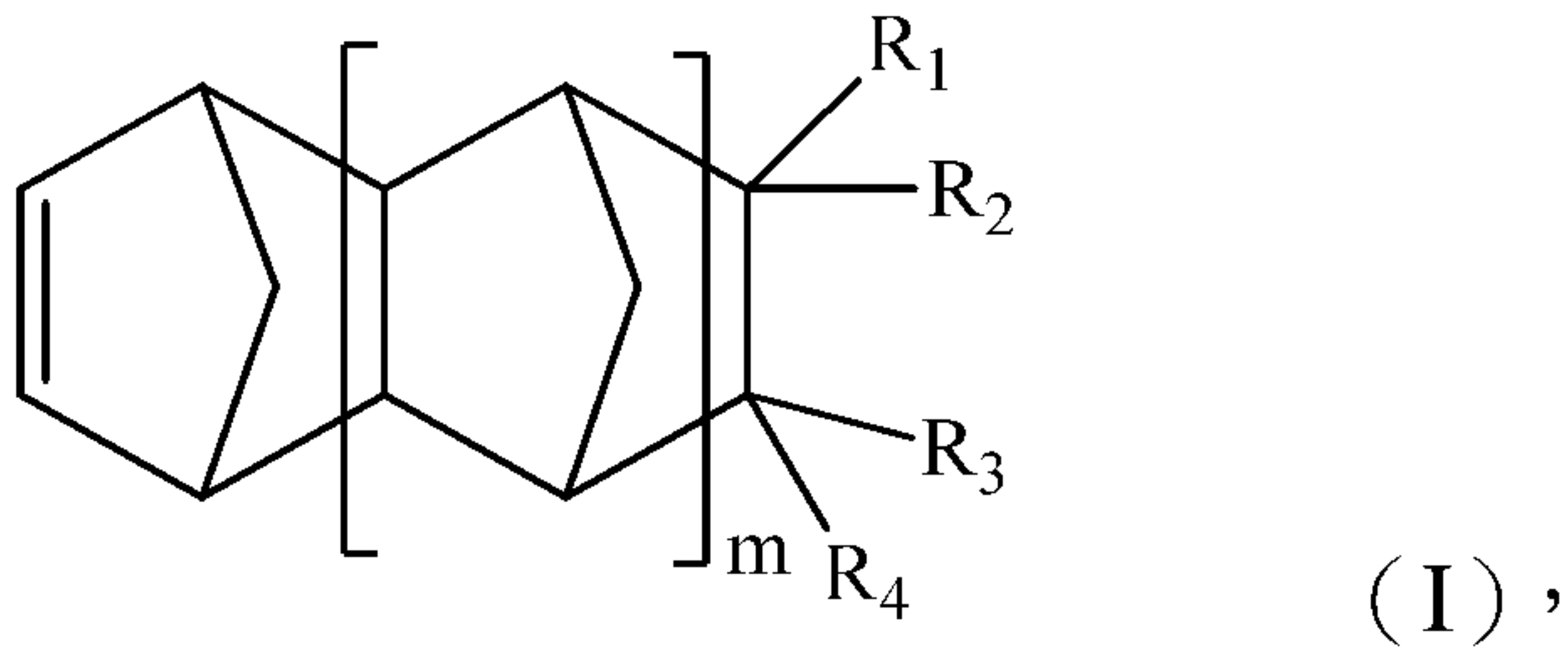
【第15項】如申請專利範圍第1項所述之組成物，其含有5-（2-（[1,1'-聯苯]-4-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBEtOPhPh）、5-苯乙基雙環[2.2.1]庚-2-烯（PENB）、雙（三環己基-膦）二乙酸鈣（II）及四-五氟苯基硼酸甲苯基枯基鎢鎢。

【第16項】一種用於形成實質上透明的膜之套組，其包含：

一或多種通式（I）或通式（II）的單體、前催化劑及熱活化劑或光活化劑，

其中：

a）該通式（I）的單體為



其中：

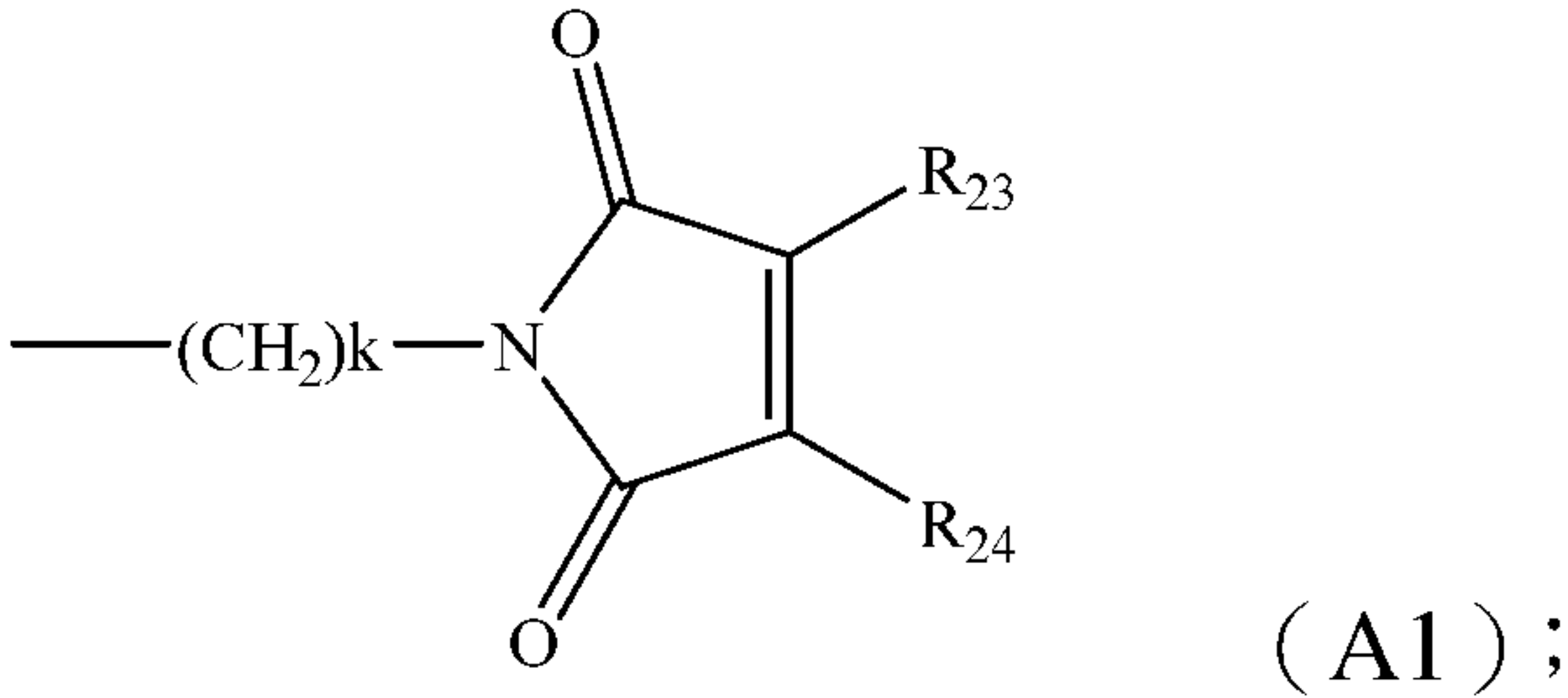
m為0、1或2的整數；

R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>及R<sub>4</sub>中的至少一個選自包括以下之群：

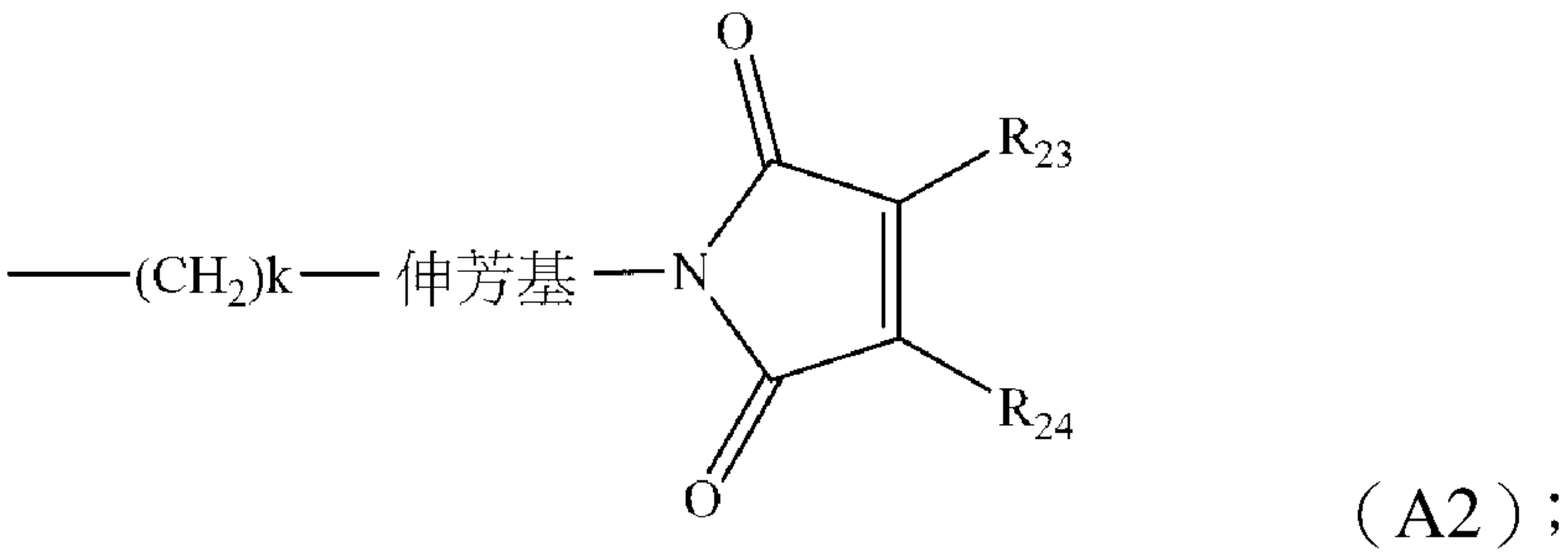
通式（A）的基團：



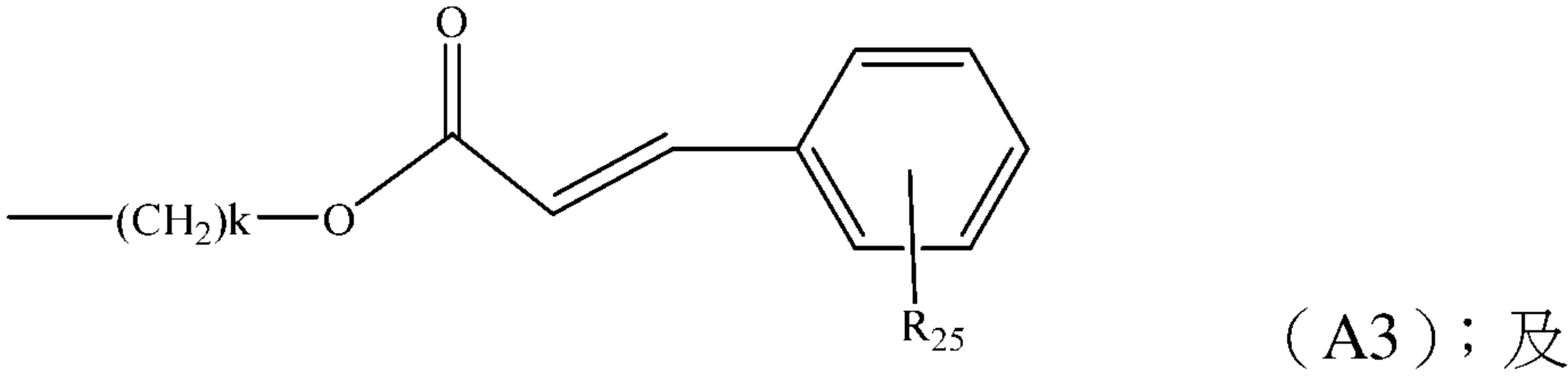
通式（A1）的基團：



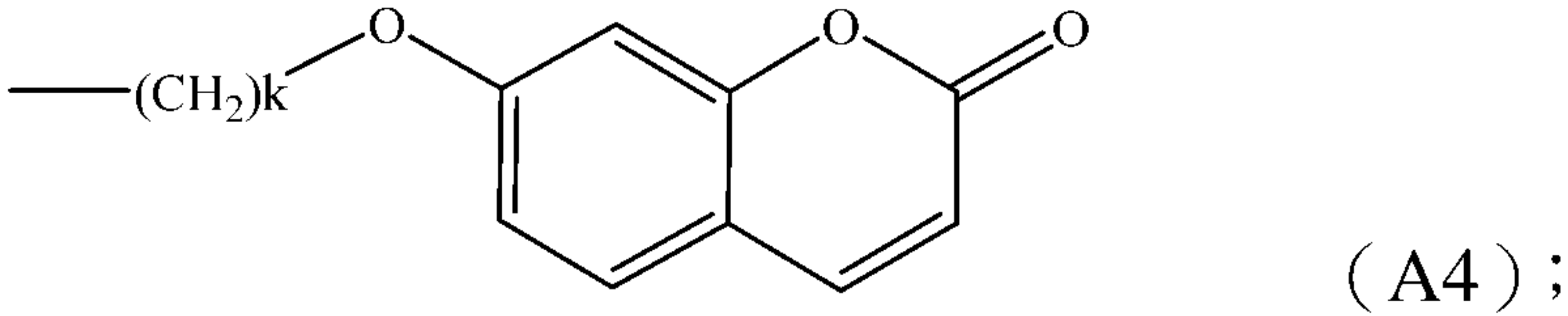
通式（A2）的基團：



通式（A3）的基團：



通式（A4）的基團：



其中：

X選自包括以下之群：

O、C(O)O、OC(O)、S、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>O、C(O)O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、  
(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>C(O)O、OC(O)(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>OC(O)、S(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>S、  
(SiR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、O(SiR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、(SiR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>O，其中R<sub>5</sub>和R<sub>6</sub>相同或不同，且各自獨立地表示  
氫、甲基、乙基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)烷基，且a為0至12的整數(包括0和12)；

芳基為經取代或未經取代之聯苯基、經取代或未經取代之萘基、經取代或  
未經取代之三聯苯基、經取代或未經取代之蒽基、經取代或未經取代之萸基；

k為1至12的整數；

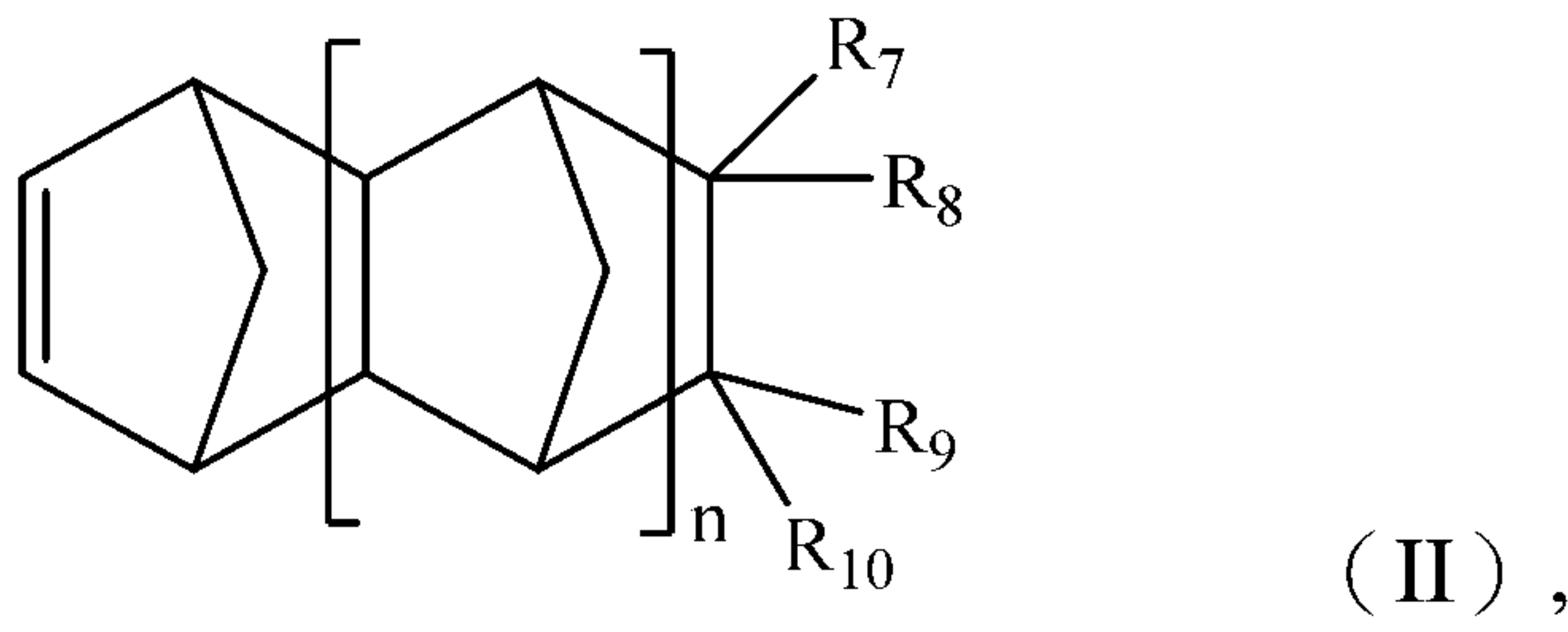
R<sub>23</sub>、R<sub>24</sub>及R<sub>25</sub>相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、甲基、乙基、直鏈  
或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、全氟(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、甲氧基、乙氧基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)  
烷氧基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>)雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>)三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)  
芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)烷基、全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基及全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基  
(C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>)烷基之群；或者

R<sub>23</sub>和R<sub>24</sub>與該等所連接之居間碳原子一起形成經取代或未經取代之(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)  
環、(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)雙環或(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)三環；且伸芳基為經取代或未經取代之二價(C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>)  
芳基；

其餘的R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>及R<sub>4</sub>相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、鹵素、選  
自甲基、乙基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、羥基(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、全氟(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)  
烷基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>)雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>)三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳  
基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)烷基、全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基及全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>)  
烷基中之羥基或鹵代羥基之群；或者

R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>中的一個與R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>中的一個及該等所連接之碳原子一起形成經取代  
或未經取代之(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)環、(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)雙環或(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>)三環；

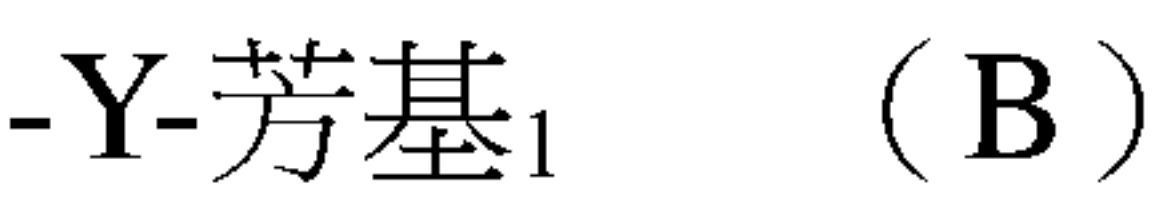
b) 該通式 (II) 的單體為



其中：

n為0、1或2的整數；

R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>、R<sub>9</sub>及R<sub>10</sub>相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、鹵素、選自甲基、乙基、直鏈或分支(C<sub>3</sub>-C<sub>16</sub>)烷基、全氟(C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>)烷基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>)環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>)雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>)三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)烷基、全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基、全氟(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>)芳基(C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>)烷基中之烴基或鹵代烴基及通式(B)的基團之群：



其中：

Y選自包括以下之群：

(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>及(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>O，其中a、R<sub>5</sub>及R<sub>6</sub>如上所定義；

芳基<sub>1</sub>為苯基或經一或多個的(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)烷基取代之苯基；

其中該通式(I)的單體具有至少1.5的折射率，該通式(II)的第二單體具有小於1.6的折射率和低於100厘泊的黏度，且該組成物在室溫下為透明的液體形態；且

其中該熱活化劑或光活化劑為通式(V)：



其中，芳基<sub>1</sub>和芳基<sub>2</sub>相同或不同，且獨立地選自包括苯基及經一或多個(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>)烷基取代之苯基之群；Hal為碘或溴；且An<sup>⊖</sup>為弱配位陰離子。

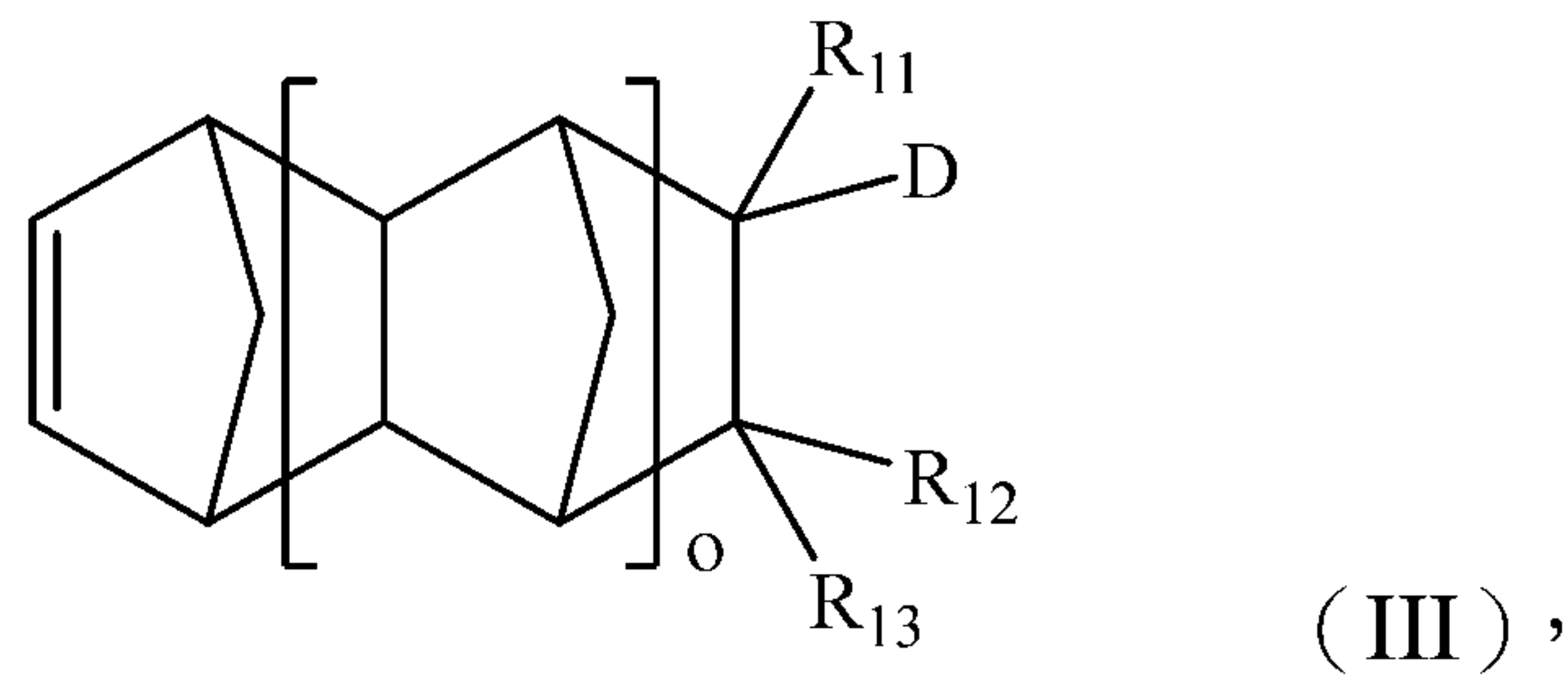
【第17項】如申請專利範圍第16項所述之套組，其含有至少兩種單體，其

中

第一單體為通式 (I)，第二單體為通式 (II)，其中通式 (I) 的單體可完全溶解於通式 (II) 的單體，當將該組成物以足夠長的時間加熱至50℃至100℃的溫度時，形成具有至少90%的可見光透射率之實質上透明的膜。

【第18項】如申請專利範圍第16項所述之套組，其中該組成物進一步包含一或多種選自通式 (III) 的單體或通式 (IV) 的單體中之單體，其中

該通式 (III) 的單體為



其中：

o為0至2的整數（包括0和2）；

D為SiR<sub>14</sub>R<sub>15</sub>R<sub>16</sub>或選自以下中之基團：



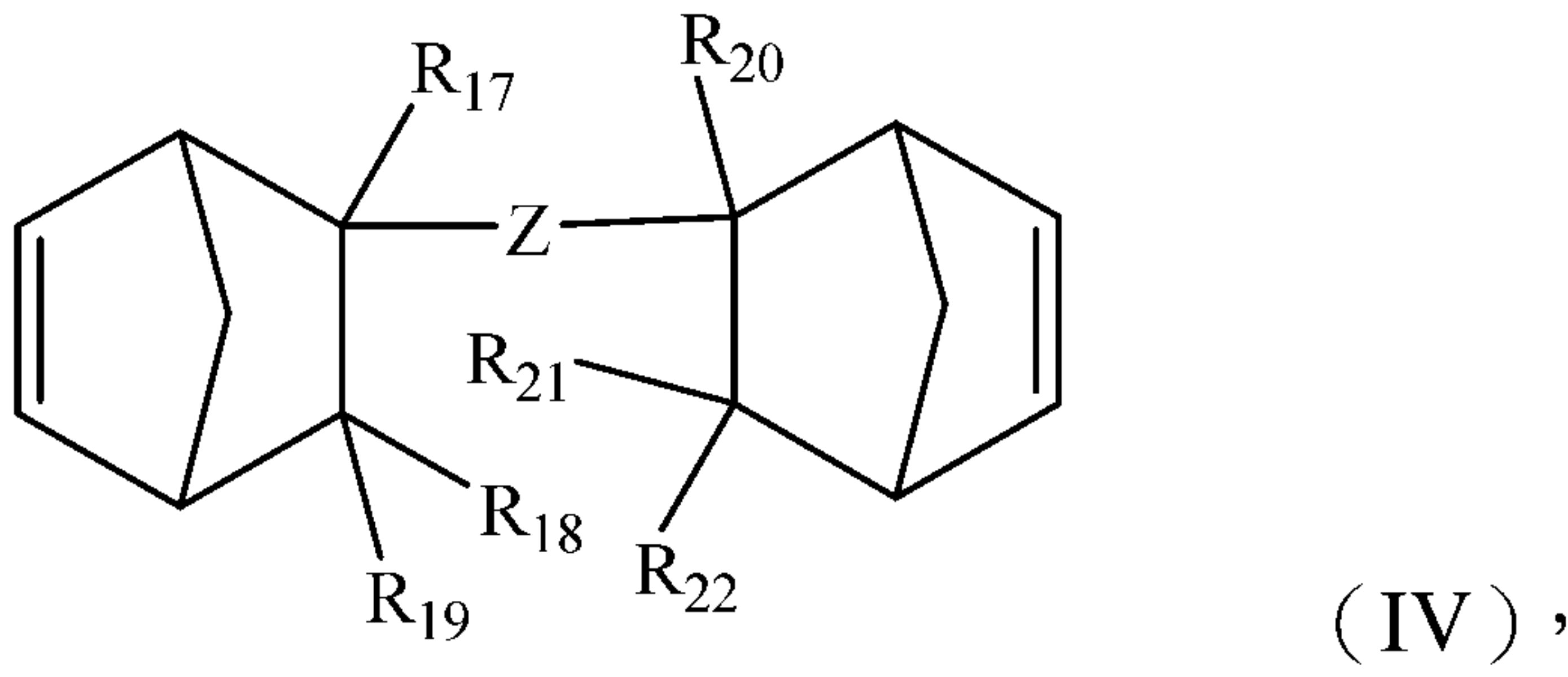
c為1至10的整數（包括1和10），其中一或多個的CH<sub>2</sub>任選地經（C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>）烷基、（C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>）全氟烷基或（C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>）芳基取代；

R<sub>11</sub>、R<sub>12</sub>及R<sub>13</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自氫、鹵素及烴基，其中烴基選自甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基、（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）烷氧基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷氧基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳氧基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基或（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳氧基；且

R<sub>14</sub>、R<sub>15</sub>及R<sub>16</sub>各自彼此獨立地為甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>9</sub>）烷基,經

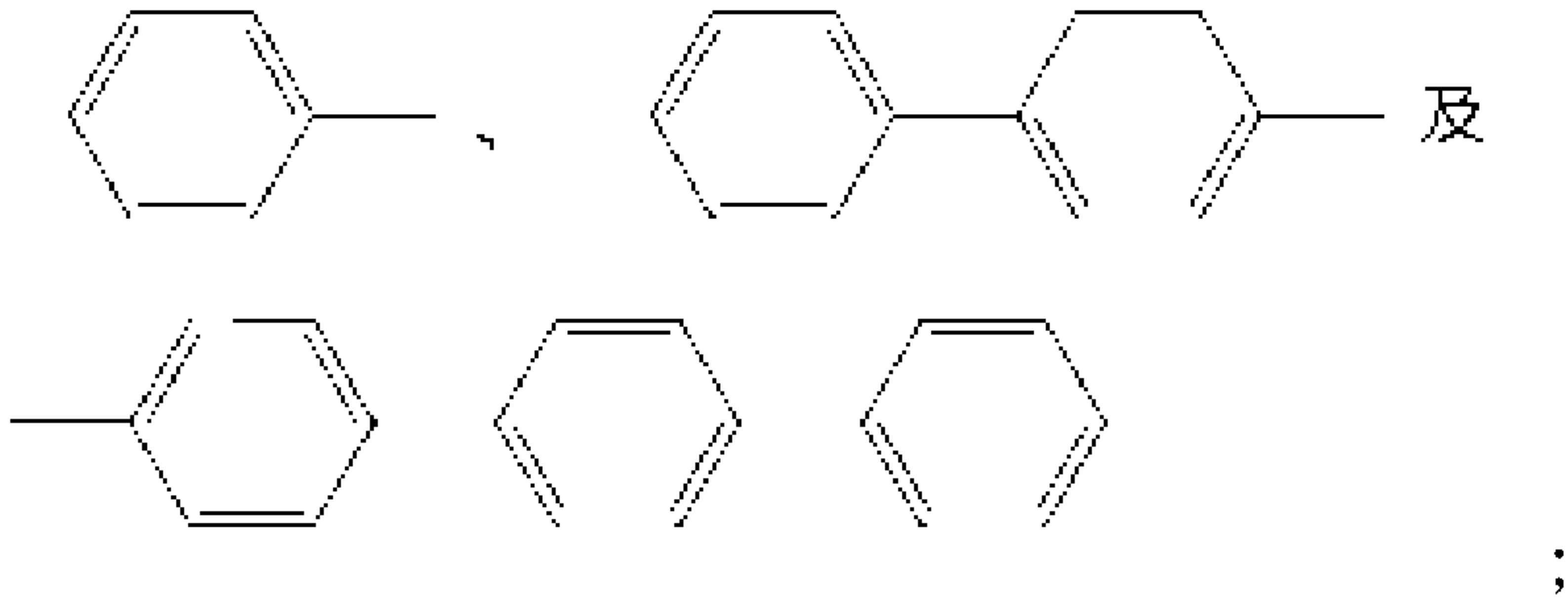
取代或未經取代之（C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>）芳基、甲氧基、乙氧基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>9</sub>）烷氧基或經取代或未經取代之（C<sub>6</sub>-C<sub>14</sub>）芳氧基；

該通式（IV）的單體為



其中：

Z選自包括經取代或未經取代之（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）伸烷基、-(CH<sub>2</sub>)<sub>d</sub>O(CH<sub>2</sub>)<sub>e</sub>-、-(CH<sub>2</sub>)<sub>d</sub>(SiR<sub>26</sub>R<sub>27</sub>)(OSiR<sub>28</sub>R<sub>29</sub>)<sub>f</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>e</sub>-之群，其中d、e及f獨立地為0至6的整數（包括0和6），R<sub>26</sub>、R<sub>27</sub>、R<sub>28</sub>及R<sub>29</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基及選自以下中之伸芳基：

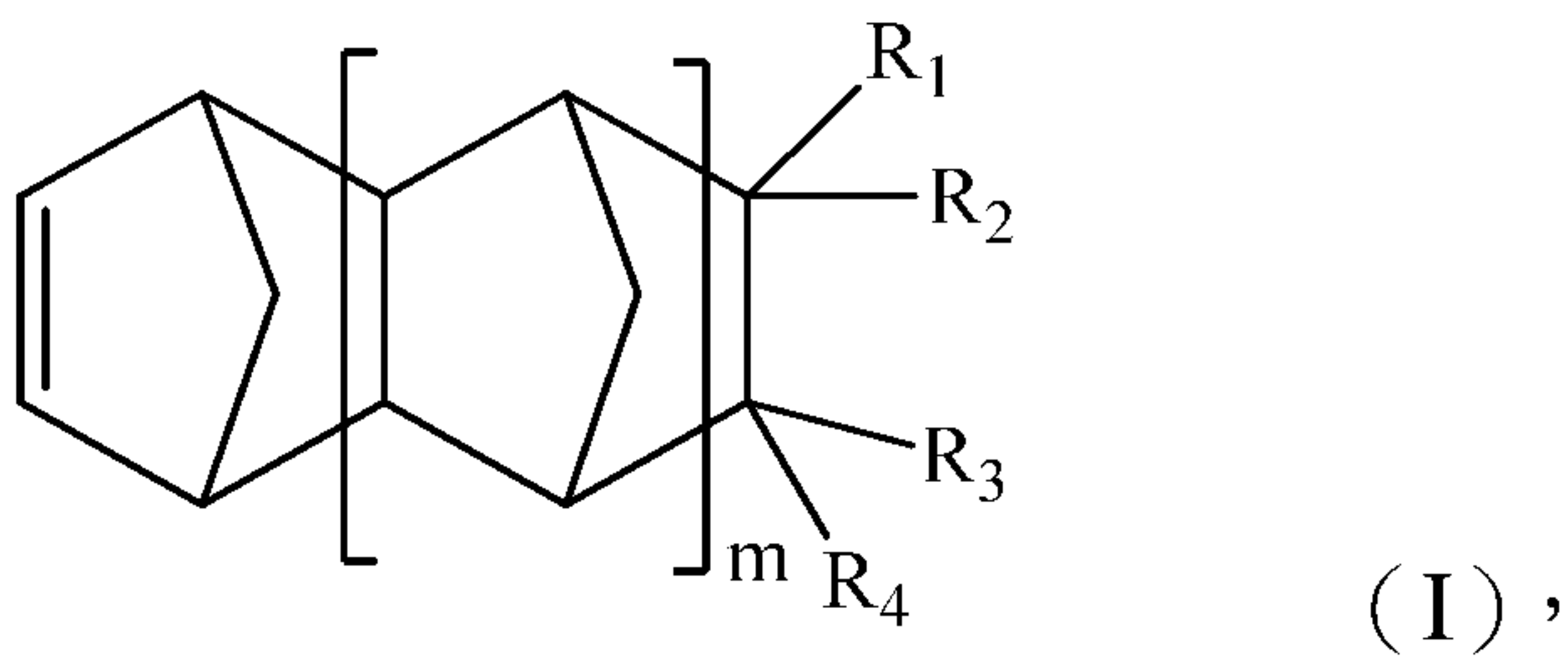


R<sub>17</sub>、R<sub>18</sub>、R<sub>19</sub>、R<sub>20</sub>、R<sub>21</sub>及R<sub>22</sub>相同或不同，且彼此獨立地選自氫、鹵素及烴基，其中烴基選自甲基、乙基、直鏈或分支（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）烷基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基、（C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>）烷氧基、（C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>）環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>）雙環烷氧基、（C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>）三環烷氧基、（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）芳氧基（C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>）烷基或（C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>）-芳氧基。

【第19項】如申請專利範圍第16項所述之套組，其含有5-（2-（[1,1'-聯苯]-2-基氧基）乙基）雙環[2.2.1]庚-2-烯（NBEtOPhPh）、5-苯乙基雙環[2.2.1]庚-2-烯（PENB）、雙（三環己基膦）二乙酸鈣（II）及四-五氟苯基硼酸甲苯基枯基鎢鎢。

【第20項】一種組成物，其包含一或多種通式（I）或通式（II）的單體、前催化劑及熱活化劑或光活化劑，其中：

a) 該通式（I）的單體為



其中：

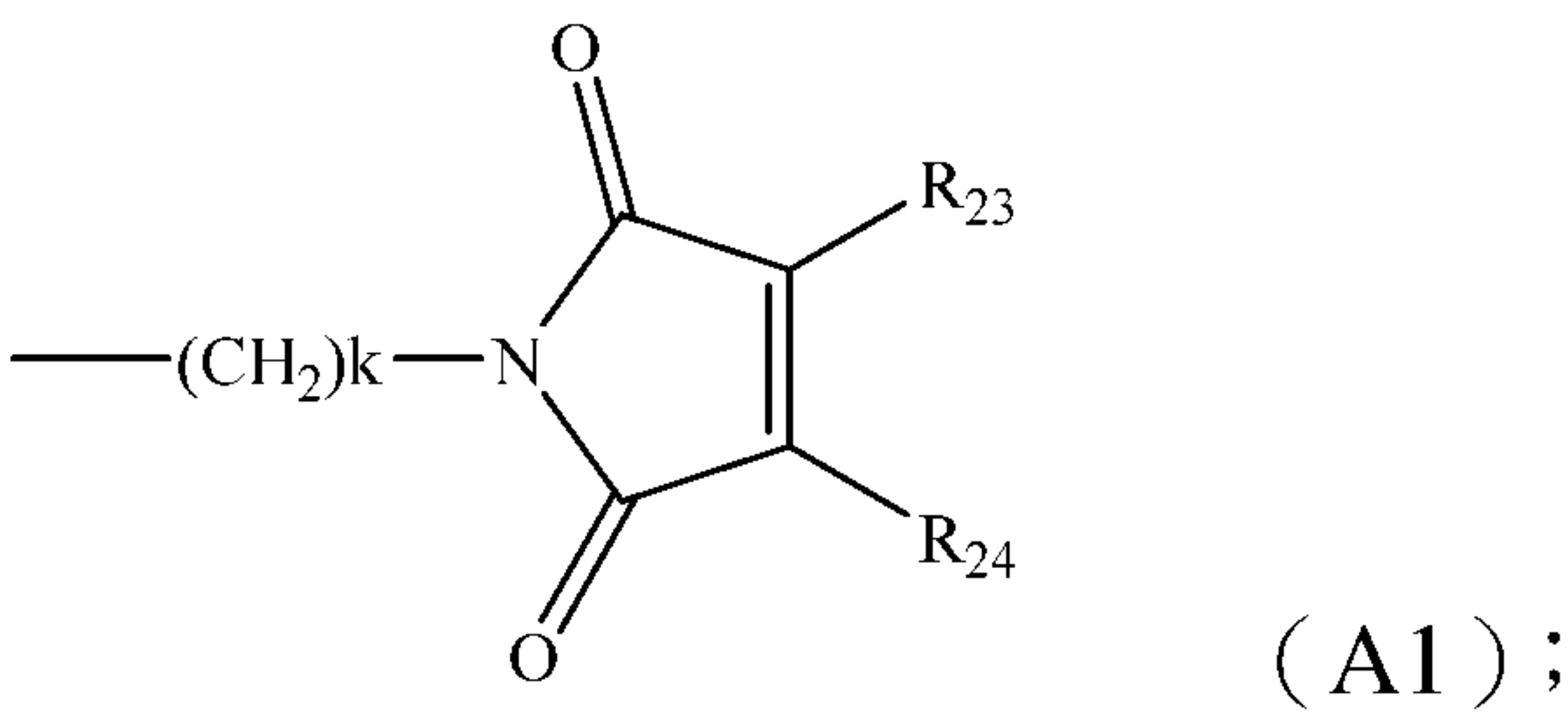
$m$ 為0、1或2的整數；

$R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 及 $R_4$ 中的至少一個選自包括以下之群：

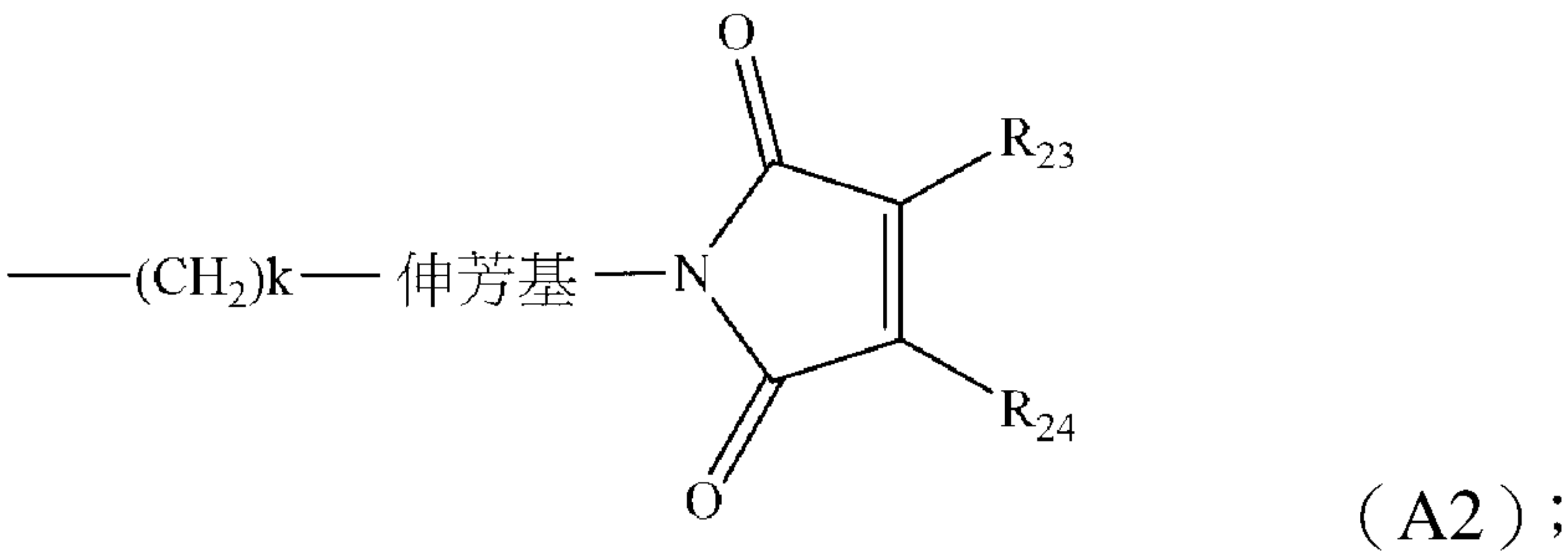
通式（A）的基團：



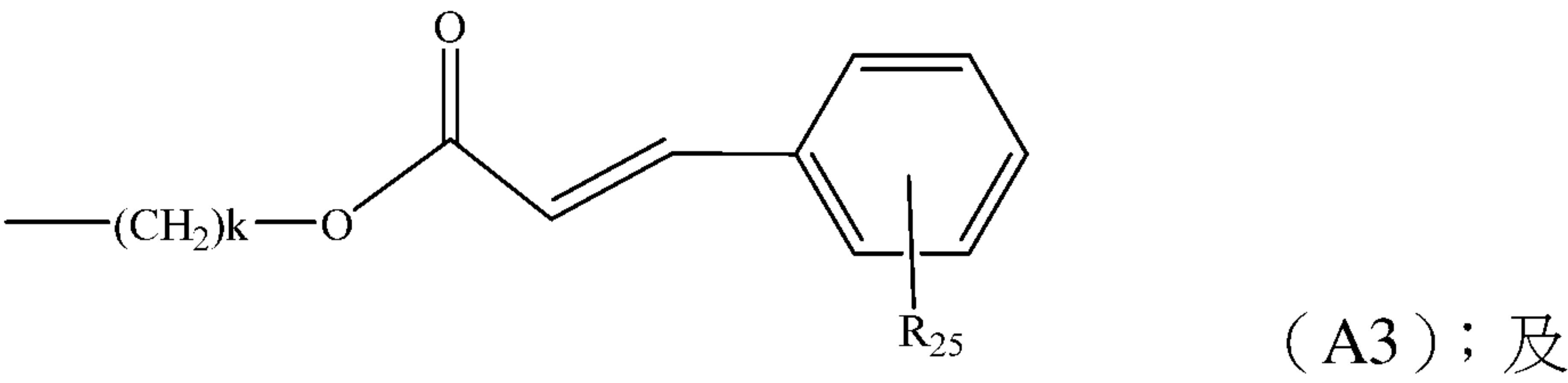
通式（A1）的基團：



通式（A2）的基團：



通式（A3）的基團：

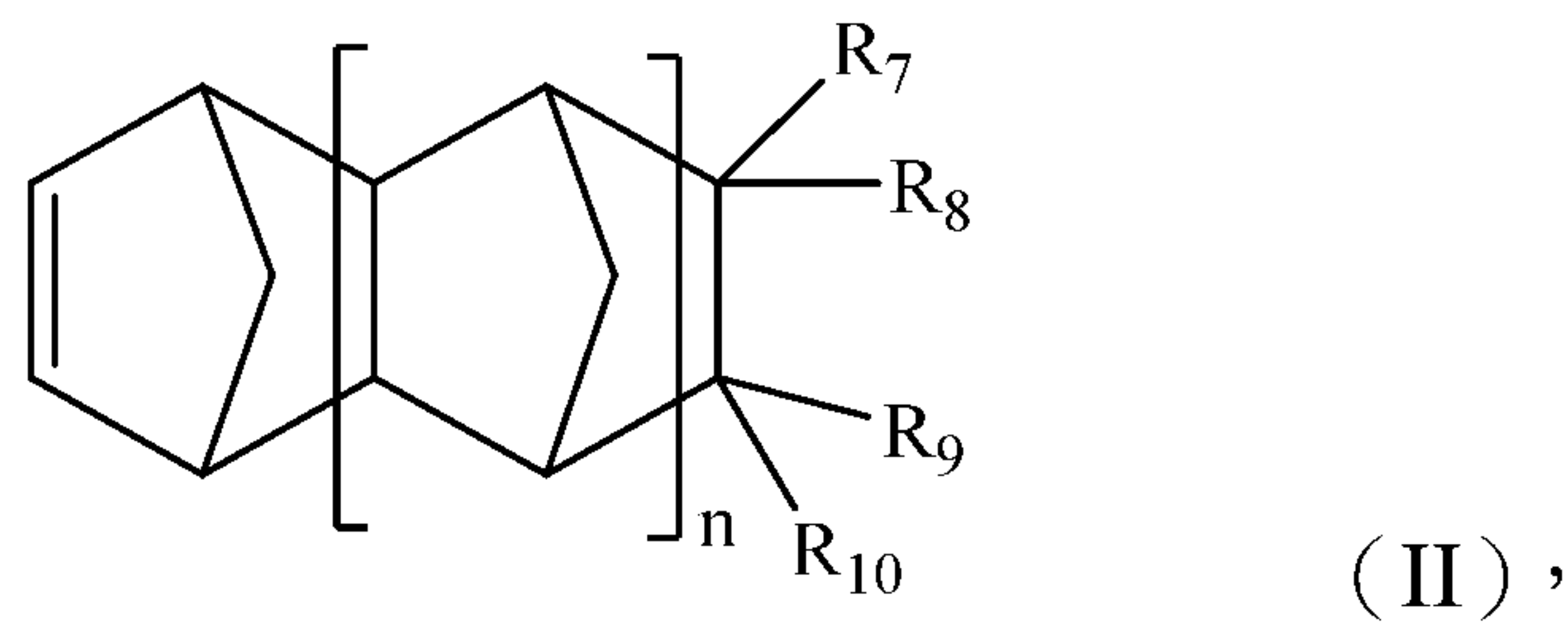


\*CC1=CC=C2C(=C1)OC(=O)C=C2

烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>) 雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>) 三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基 (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基、全氟 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基及全氟 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基 (C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>) 烷基中之烴基或鹵代烴基之群；或者

R<sub>1</sub>和R<sub>2</sub>中的一個與R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>中的一個及該等所連接之碳原子一起形成經取代或未經取代之 (C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 環、(C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 雙環或 (C<sub>5</sub>-C<sub>14</sub>) 三環；

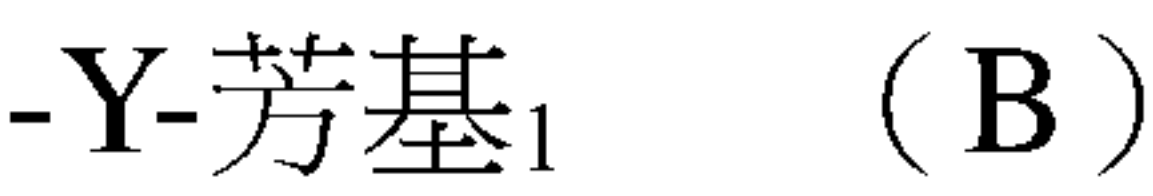
b) 該通式 (II) 的單體為



其中：

n為0、1或2的整數；

R<sub>7</sub>、R<sub>8</sub>、R<sub>9</sub>及R<sub>10</sub>相同或不同，且各自獨立地選自包括氫、鹵素、選自甲基、乙基、直鏈或分支 (C<sub>3</sub>-C<sub>16</sub>) 烷基、全氟 (C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>) 烷基、(C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>) 環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>12</sub>) 雙環烷基、(C<sub>7</sub>-C<sub>14</sub>) 三環烷基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基、(C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基 (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基、全氟 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基、全氟 (C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>) 芳基 (C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub>) 烷基中之烴基或鹵代烴基及通式 (B) 的基團之群：



其中：

Y選自包括以下之群：

(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>、O(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>及(CR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>)<sub>a</sub>O、其中a、R<sub>5</sub>及R<sub>6</sub>如上所定義；

芳基<sub>1</sub>為苯基或經一或多個的 (C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>) 烷基取代之苯基；

其中該通式 (I) 的單體具有1.6以上的折射率，該通式 (II) 的單體具有小於1.6的折射率和低於100厘泊的黏度，其中該通式 (I) 的單體可以與該第二通式 (II) 的單體完全混溶而形成透明溶液；且當將該組成物曝露於50°C至100°C

範圍的溫度時，形成具有超過90%的可見光透射率之實質上透明的膜；且

其中該熱活化劑或光活化劑為通式（V）：



其中，芳基<sub>1</sub>和芳基<sub>2</sub>相同或不同，且獨立地選自包括苯基及經一或多個（C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>）烷基取代之苯基之群；Hal為碘或溴；且An<sup>⊖</sup>為弱配位陰離子。