



(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 I503407 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：103107964

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 07 日

(51)Int. Cl. : C09K3/14 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/12 美國

61/777,165

2013/12/27 美國

14/142,087

(71)申請人：氣體產品及化學品股份公司(美國) AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. (US)  
美國(72)發明人：史曉波 SHI, XIAOBO (US)；周鴻君 ZHOU, HONGJUN (CN)；路 布雷克 J  
LEW, BLAKE J. (US)；史魯特 詹姆士 艾倫 SCHLUETER, JAMES ALLEN  
(US)；施瓦茲 喬安 特里薩 SCHWARTZ, JO-ANN THERESA (US)

(74)代理人：陳展俊；林聖富

(56)參考文獻：

EP 1871855B1

US 2007/0219104A1

審查人員：陳建安

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 72 頁

(54)名稱

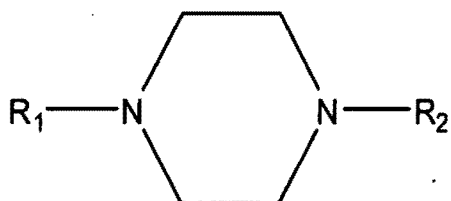
含鎢基材的化學機械研磨

CHEMICAL MECHANICAL PLANARIZATION FOR TUNGSTEN-CONTAINING SUBSTRATES

(57)摘要

用於拋光鎢或含鎢基材的化學機械拋光(CMP)組合物包含研磨料、至少一固態觸媒、選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組之化學添加物及液態載劑。有許多系統及方法使用用於拋光鎢或含鎢基材的水性配方。

Chemical mechanical polishing (CMP) compositions for polishing tungsten or tungsten-containing substrates comprise an abrasive, at least one solid catalyst, a chemical additive selected from the groups consisting of piperazine derivatives, salts of cyanate, and combinations thereof; and a liquid carrier. Systems and processes use the aqueous formulations for polishing tungsten or tungsten-containing substrates.



## 發明摘要

※ 申請案號：103107964

※ 申請日：103.3.7

※ IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

C04B 3119 (2006.01)

含鎢基材的化學機械研磨

Chemical Mechanical Planarization for Tungsten-Containing Substrates

【中文】

用於拋光鎢或含鎢基材的化學機械拋光(CMP)組合物包含研磨料、至少一固態觸媒、選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組之化學添加物及液態載劑。有許多系統及方法使用用於拋光鎢或含鎢基材的水性配方。

【英文】

Chemical mechanical polishing (CMP) compositions for polishing tungsten or tungsten-containing substrates comprise an abrasive, at least one solid catalyst, a chemical additive selected from the groups consisting of piperazine derivatives, salts of cyanate, and combinations thereof; and a liquid carrier. Systems and processes use the aqueous formulations for polishing tungsten or tungsten-containing substrates.

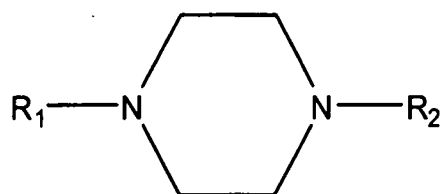
**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（     ）圖。

**【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】：**



# 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)

含鎢基材的化學機械研磨

Chemical Mechanical Planarization for  
Tungsten-Containing Substrates

## 【技術領域】

【0001】 本發明大體上關於半導體晶圓上的含鎢基材的化學機械研磨(CMP)。

## 【先前技術】

【0002】 有大量的材料均用於積體電路例如半導體晶圓的製造中。該等材料一般均落在三種分類範圍以內-介電材料、黏著及/或阻障層及傳導層。各種不同基材，例如，介電材料例如 TEOS、電漿強化 TEOS (PETEOS)及低-k 介電材料；阻障/黏著層例如鉭、鈦、氮化鉭及氮化鈦；及傳導層例如銅、鋁、鎢及貴重金屬在此產業中乃習知。

【0003】 積體電路透過使用眾所皆知的多層互連件相互連結。互連結構正常具有金屬化的第一層、互連層、金屬化的第二層及通常金屬化的第三及後續層。層間介電材料例如二氧化矽及有時候低-k 材料係用以電絕緣矽基材或井中的不同金屬化層。不同互連層之間的電氣連結係透過使用金屬化通孔及特別是鎢通孔做到。美國專利第 4,789,648 號描述用於

製備多重金屬化層及絕緣體膜中的金屬化通孔。以類似的方式，使用金屬接點來形成互連層及井中所形成的元件之間的電氣連結。該等金屬通孔及接點一般均以鎢填充而且一般運用黏附層例如氮化鈦(TiN)及/或鉍以便將金屬層例如鎢金屬層黏附於該介電材料。

【0004】 在一半導體製造方法中，金屬化通孔或接點係藉由空白鎢沉積接著 CMP 步驟形成。在典型的方法中，通孔通過該層間介電質(ILD)蝕刻至互連線或至半導體基材。接下來，薄黏附層例如氮化鈦及/或鈦一般形成在該 ILD 上方而且導入已蝕刻的通孔內。接著，將一鎢膜空白沉積在該黏附層上方及該通孔內。持續此沉積直到以鎢填滿該通孔為止。最後，藉由化學機械拋光(CMP)移除過量的鎢以形成金屬通孔。

【0005】 用於研磨半導體基材的化學機械研磨(CMP)現在已廣為熟於此藝之士所知而且已經描述於許多專利及公開的文獻刊物中。

【0006】 在一典型的 CMP 方法中，使基材(例如，晶圓)與黏貼於壓盤的旋轉拋光墊接觸。在該基材的 CMP 加工期間將 CMP 漿料，經常為研磨性及化學反應性混合物，供應給該墊子。在該 CMP 方法的期間，當晶圓承載系統或拋光頭靠著該基材施壓(向下作用力)時使該墊子(固定於該壓盤)及基材旋轉。該漿料基於該與基材平行的墊子的旋轉運動效應藉由與被研磨的基材膜發生化學及機械交互作用來完成該研磨(拋光)方法。依此方式持續拋光直到移除該基材上要求的膜並且達成將該基材有效平坦化的常見目的為止。金屬 CMP 漿料經

常含有懸浮於氧化性含水介質中的研磨性材料，例如矽石或礬土。

【0007】 金屬(例如，鎢)的移除速率對該介電基底的移除速率之比值叫做在包含金屬及介電材料的基材的 CMP 加工期間的金屬移除相對於介電質移除的“選擇性”。

【0008】 當使用金屬相對於介電質的移除具有高選擇性的 CMP 漿料時，該等金屬層易於過度研磨而在該等金屬化區域中造成凹陷或“碟化”效應。此特徵扭曲由於半導體製造時的微刻及其他束縛條件而無法接受。

【0009】 不適用於半導體製造的另一特徵扭曲叫做“侵蝕”。侵蝕為介電質領域及金屬通孔或溝槽的緻密陣列之間的形貌差異。在 CMP 中，該緻密陣列中的材料可於比該周圍領域的介電質更快的速率下被移除或侵蝕。這造成該介電質領域與該緻密金屬(例如，銅或鎢)陣列之間的形貌差異。

【0010】 當產業基準越來越趨向較小元件特徵時，對於能給與 IC 晶片奈米結構的優異研磨的 CMP 漿料有持續發展的需求。明確地說，有關 28nm 科技節點及超越的應用，漿料產物必須給與可調整的移除速率及介於金屬與介電質之間的可調整的選擇性，降低侵蝕及碟化現象同時維持充分的移除速率。

【0011】 尤其是就事實上半導體產業繼續往越來越小的特徵尺寸移動的觀點來看對於能提供低碟化及柱塞凹陷效應的鎢 CMP 方法及漿料有明顯的需求。本發明可針對此顯著需求提供一解決方法。

【0012】 此處所述的鎢 CMP 漿料組合物能經量身打造以於預期的研磨速率、被控制的鎢對其他材料(例如介電材料)的拋光選擇性下提供可調整、有效的拋光，同時提供較低的靜態蝕刻速率以使含鎢通孔的區域中的氧化物之表面瑕疵、缺陷、腐蝕及侵蝕現象減至最少。

### 【發明內容】

【0013】 本發明可用於希望及/或需要低碟化/柱塞凹部、經研磨基材上的低陣列侵蝕、保持或推升鎢膜移除速率及保持鎢的可調整及/或高選擇性之鎢 CMP。

【0014】 在一形態中，本發明提供一種鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其包含：

- a) 奈米級研磨料；
- b) 塗覆鐵化合物的粒子的固態觸媒；
- c) 化學添加物，其係選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組；
- d) 氧化劑；及
- e) 剩下部分實質上為液態載劑；

其中該 CMP 組合物的 pH 係從約 2.0 至約 8.0。

【0015】 在另一形態中，本發明提供一種化學機械拋光含鎢半導體基材之方法，其包含以下步驟：

- a) 提供一拋光墊；
- b) 提供一化學機械拋光組合物，其包含：
  - 1) 奈米級研磨料；

- 2) 塗覆鐵化合物的粒子的固態觸媒；
- 3) 化學添加物，其係選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組；
- 4) 氧化劑；
- 5) 剩下部分實質上為液態載劑；及

其中該 CMP 組合物的 pH 係從約 2.0 至約 8；

c) 使該半導體基材的表面與該拋光墊及該化學機械拋光組合物接觸；及

d) 拋光該半導體基材的表面；

其中使該含鎢表面的至少一部分與該拋光墊及該化學機械拋光組合物二者接觸。

【0016】 在又另一形態中，本發明提供一種選擇性化學機械拋光之方法，其包含以下步驟：

- a) 提供表面含有鎢及至少一其他材料的半導體基材；
- b) 提供一拋光墊；
- c) 提供一化學機械拋光(CMP)組合物，其包含：
  - 1) 奈米級研磨料；
  - 2) 塗覆鐵化合物的粒子的固態觸媒；
  - 3) 化學添加物，其係選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組；
  - 4) 氧化劑；及
  - 5) 剩下部分實質上為液態載劑；

其中該 CMP 組合物的 pH 係從約 2.0 至約 8；

d) 使該半導體基材的表面與該拋光墊及該化學機械拋光組合



物接觸；及

e) 拋光該半導體基材的表面；

其中使該含鎢表面的至少一部分與該拋光墊及該化學機械拋光組合物二者接觸；而且該鎢移除速率對至少一其他材料移除速率的比值等於或大於 1。

【0017】 在又另一形態中，本發明提供一種選擇性化學機械拋光之系統，其包含：

a) 表面含有鎢及至少一其他材料的半導體基材；

b) 拋光墊；及

c) 化學機械拋光(CMP)組合物，其包含：

1) 奈米級研磨料；

2) 塗覆鐵化合物的粒子的固態觸媒；

3) 化學添加物，其係選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組；

4) 氧化劑；及

5) 剩下部分實質上為液態載劑；

其中該 CMP 組合物的 pH 係從約 2.0 至約 8；

其中該含鎢表面的至少一部分與該拋光墊及該化學機械拋光組合物二者接觸。

【0018】 任意地，該化學機械拋光(CMP)組合物另外包含以下一或多者：

腐蝕抑制劑；

pH 緩衝劑；

表面活性劑；及

當該拋光組合物的 pH 係從 5.0 至 8.0 時除生物劑 (biocide)。

【0019】 通常，該奈米級研磨料係選自由矽石、礬土、鈾氧、鈦氧、鋇土及其組合所組成的群組。

【0020】 該固態觸媒係該等塗覆鐵化合物的粒子。該等用於製備固態觸媒的粒子適當地包括膠態氧化矽及其他類型的膠態或奈米級無機金屬氧化物粒子。

【0021】 六氫吡嗪衍生物的實例係，但不限於，經取代的單胺基六氫吡嗪衍生物及經取代的雙胺基六氫吡嗪衍生物及其組合。

【0022】 氰酸鹽的實例係，但不限於，氰酸鉀、氰酸鈉、氰酸鉍及氰酸四烷基鉍。

【0023】 本發明的特徵包括：

【0024】 #1. 一種鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其包含：

a) 0.1 重量%至 25 重量%奈米級研磨料，其係選自由矽石、礬土、鈾氧、鈦氧、鋇土及其組合所組成的群組；

b) 0.1 重量%至 0.5 重量%塗覆鐵化合物的粒子的固態觸媒，其係選自由塗覆鐵化合物的膠態氧化矽、膠態或奈米級無機金屬氧化物粒子及其組合所組成的群組；

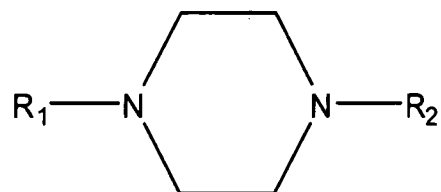
c) 0.0001 重量%至 0.5 重量%化學添加物，其係選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組；

d) 0.5 重量%至 10 重量%氧化劑；及

e) 剩下部分係液態載劑；

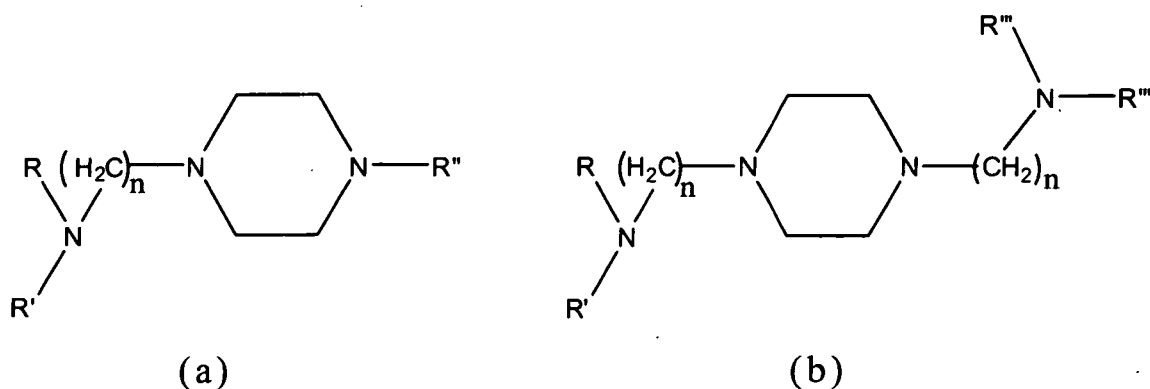
其中該 CMP 組合物的 pH 係從約 2.0 至約 8。

【0025】 #2. 如 #1 之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其中該六氫吡嗪衍生物具有以下一般分子結構：



其中  $\text{R}_1$  及  $\text{R}_2$  係獨立地選自由以下所組成的群組：烷基、烷氧基、具有一或更多羥基的有機基團、經取代的有機磺酸、經取代的有機磺酸鹽、經取代的有機羧酸、經取代的有機羧酸鹽、有機羧酸酯、有機胺及其組合。

【0026】 #3. 如 #2 之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其中該六氫吡嗪衍生物係具有以下分子結構的經取代的有機單胺基六氫吡嗪衍生物(a)或經取代的有機雙胺基六氫吡嗪衍生物(b)：



其中

鍵結於六氫吡嗪的 6 員環上的第 1 或 4 個位置處的氮原子之有機胺官能基可為相同或不同；

$n$  係從 1 至 6，其表示橋接該六氫吡嗪環的氮原子和該有機胺官能基的氮原子的有機烷基的不同長度；及

該有機胺官能基係選自由以下所組成的群組：一級胺官能基

( $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-$ )、二級有機胺基團( $\text{HRN}-\text{R}'-$ )及三級有機胺基團( $\text{RR}'\text{N}-\text{R}''-$ )；

其中  $\text{R}$ 、 $\text{R}'$ 、 $\text{R}''$  及  $\text{R}'''$  係各自獨立地選自由以下所組成的群組：質子、烷基、烷氧基、具有一或更多羥基的有機基團、經取代的有機磺酸、經取代的有機磺酸鹽、經取代的有機羧酸、經取代的有機羧酸鹽、有機羧酸酯、有機胺及其組合；而且  $\text{R}$ 、 $\text{R}'$ 、 $\text{R}''$  及  $\text{R}'''$  可為相同或不同。

【0027】 #4. 如 #2 之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其中該六氫吡嗪衍生物係選自由以下所組成的群組： $(\text{R})$ -六氫吡嗪-2-羧酸；1-(2-羥乙基)六氫吡嗪；六氫吡嗪-2,6-二酮；1-(2-胺乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(2-羥乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(丙烯醯基)六氫吡嗪；六氫吡嗪-1-醋酸第三丁酯；1-(3-甲基苯甲基)六氫吡嗪；4-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(二苯基甲基)六氫吡嗪；1,4-雙-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；2-(六氫吡嗪-1-羰基)-苯甲酸；4-(六氫吡嗪-1-羰基)-六氫吡啶-1-羧酸第三丁酯；六氫吡嗪-1-羧酸；(2-氯苯基)-醯胺六氫吡嗪-1-羧酸二甲醯胺；六氫吡嗪-1-羧酸二乙醯胺；六氫吡嗪-1-羧酸二苯醯胺；六氫吡嗪-1-磺醯胺；六氫吡嗪-2-羧醯胺；1,2-二甲基-六氫吡嗪；1-(2-丁基)-六氫吡嗪；2-異丁基-六氫吡嗪；2-第三丁基六氫吡嗪；*r*-2-異丁基-六氫吡嗪；*s*-2-異丁基-六氫吡嗪；2-異丙基-六氫吡嗪；1-(2-嘧啶基)六氫吡嗪；1-(4-三氟甲基苯基)六氫吡嗪；1-(環丙基甲基)六氫吡嗪；1-(2-吡嗪基)-六氫吡嗪；1-(2-三氟甲基苯基)-六氫吡嗪；1-(6-噻嗪基)六氫吡嗪；2-(4-三氟甲基苯基)六氫吡嗪；2-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸苯甲酯；1-(1-萘甲

基)六氫吡嗪；1-(1-戊基)六氫吡嗪；1-(2-戊基)-六氫吡嗪；1-(3-戊基)-六氫吡嗪；1-(丙醯基)-六氫吡嗪；2-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-Boc-六氫吡嗪；1-(4-氯苯基)六氫吡嗪；1-(2-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；1-(2-氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-羥苯基)六氫吡嗪；1-(2-苯基乙基)六氫吡嗪；1-(4-氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-甲基苯甲基)六氫吡嗪；1-(4-羥苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲基苯甲基)六氫吡嗪；1-(3-羥苯基)六氫吡嗪；1-(1-苯基乙基)六氫吡嗪；1-(2,4-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,6-二甲苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基苯基)六氫吡嗪；1-(3,4-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(3,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(3-氟苯基)六氫吡嗪；1-(3-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；1-(N-庚基)六氫吡嗪；1-特戊醯基-六氫吡嗪；2,3-二甲基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；2-(2-氯苯基)六氫吡嗪；2-(4-氯苯基)六氫吡嗪；n-4-cbz-六氫吡嗪-2-羧酸甲酯；1-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-氯二苯甲基)六氫吡嗪；1-(4-吡啶基)六氫吡嗪；1-(4-胺苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯甲基)六氫吡嗪；1-(2-氰苯基)六氫吡嗪；1-(1-金剛烷基)六氫吡嗪；1-(4-硝基苯基)六氫吡嗪；1-(2-甲氧基乙基)六氫吡嗪；2-(三氟甲基)六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(2,5-二氟苯甲基)六氫吡嗪；1-(2-乙氧基乙基)六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯甲基)六氫吡嗪；1-(3-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(環己基甲基)六氫吡嗪；1-(3-甲基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲基苯基)六氫吡嗪；

1-(3-氟苯甲基)六氫吡嗪；1-(4-氟苯甲基)六氫吡嗪；2-(3-甲  
 氧基苯基)六氫吡嗪；1-(3-氯苯甲基)六氫吡嗪；1-(環丙基羰  
 基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；(R)-2-苯甲基-六  
 氫吡嗪；(R)-3-羥甲基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；  
 (R)-4-N-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；(S)-2-苯甲基-六氫吡嗪；(S)-2-  
 苯甲基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(S)-3-羥甲基-六氫吡嗪-1-  
 羧酸第三丁酯；(S)-4-N-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(1-六氫吡啶  
 基磺基)六氫吡嗪；1-(2,2,2-三氟乙基)六氫吡嗪；1-(2,3-二氟  
 苯基)六氫吡嗪；1-(2,4,6-三甲基苯甲基)六氫吡嗪；1-(2,4-二  
 氯苯甲基)六氫吡嗪；1-(2,4-二氟苯基)六氫吡嗪；1-(2,6-二氯  
 苯甲基)六氫吡嗪；1-(2-氯苯甲基)六氫吡嗪；1-(2-環己基乙  
 基)六氫吡嗪；1-(2-二異丙基胺乙基)六氫吡嗪；1-(2-二丙基  
 胺乙基)-六氫吡嗪；1-(2-乙氧基苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基丁  
 醯基)六氫吡嗪；1-(2-氟苯甲基)六氫吡嗪；1-(2-異丙氧基乙  
 基)六氫吡嗪；1-(2-甲基巯苯基)六氫吡嗪；1-(2-甲基丙醯基)-  
 六氫吡嗪；1-(2-嗎啉基(4-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(2-苯氧基  
 乙基)六氫吡嗪；1-(2-六氫吡啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗪；  
 1-(2-吡咯啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(3,3-二甲基丁醯基)  
 六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3-(3,5-二氯苯  
 基)六氫吡嗪；4-二氟苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3,4-二甲基苯甲  
 基)六氫吡嗪；1-(3,5-二甲氧基苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3,5-二  
 甲基苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3-胺丙基)六氫吡嗪；1-(3-氟丙  
 基)六氫吡嗪；1-(3-二乙基胺丙基)六氫吡嗪；1-(3-二丙基胺  
 丙基)-六氫吡嗪；1-(3-甲氧基丙基)-六氫吡嗪；1-(3-嗎啉基(4-

位基)丙基)六氫吡嗪；1-(3-苯基丙基)六氫吡嗪；1-(3-六氫吡  
 啶基(1-位基)丙基)六氫吡嗪；1-(3-吡咯啶基(1-位基)丙基)六  
 氫吡嗪；1-(4-氯苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(4-氯苯甲基)六氫吡  
 嗪；1-(4-乙氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯甲醯基)-六氫  
 吡嗪；1-(4-甲氧基丁基)六氫吡嗪；1-(4-苯基丁基)-六氫吡嗪；  
 1-(4-吡啶基甲基)六氫吡嗪；1-(4-第三丁基苯甲基)六氫吡  
 嗪；1-(環己基羰基)六氫吡嗪；1-(乙磺基)六氫吡嗪；1-(苯基  
 乙醯基)六氫吡嗪；1-cbz-六氫吡嗪-2-羧酸；1-己醯基-六氫吡  
 嗪；1-甲基磺基-六氫吡嗪；2,3-二苯基-六氫吡嗪；2-(2-呋喃  
 基)六氫吡嗪；2-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；2-(2-噻吩基)六氫  
 吡嗪；2-(3-酮基-六氫吡嗪-1-羰基)-苯甲酸；2-(4-氯苯基)六氫  
 吡嗪-1-羧酸第三丁酯；2-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；2-(4-甲基  
 苯基)六氫吡嗪；2-苯甲基-六氫吡嗪；3-(4-氯苯基)六氫吡嗪  
 -1-羧酸第三丁酯；3-酮基-六氫吡嗪-2-羧酸；3-苯基-六氫吡  
 嗪-1-羧酸乙酯；4-(4-Boc-六氫吡嗪-1-羰基)苯基硼酸頻那醇  
 (pinacol)酯；[5-(4-甲基-六氫吡嗪-1-磺基)-吡啶-2-基]-胍；六  
 氫吡嗪-1-羧酸甲酯；1-乙基-2-甲基-六氫吡嗪；1,4-雙(3-胺丙  
 基)六氫吡嗪；1-[2-(2-羥基乙氧基)乙基]六氫吡嗪；1-(2-甲基  
 -烯丙基)-六氫吡嗪；2-(3-三氟甲基-苯基)-六氫吡嗪；  
 4-N-Boc-2-甲基-六氫吡嗪；1-(四氫-2-呋喃甲醯基)-六氫吡  
 嗪；1-(四氫-2-呋喃基甲基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-2-乙基-六氫  
 吡嗪；(R)-1-Boc-3-乙基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-2-乙基-六氫吡  
 嗪；(S)-1-Boc-3-乙基-六氫吡嗪；1-[1-(2-甲氧基苯基)乙基]  
 六氫吡嗪；1-[1-(3-甲氧基苯基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(4-甲氧

基苯基)-乙基]-六氫吡嗪；1-[2-(2-甲基苯氧基)乙基]六氫吡  
 嗪；1-(4-乙氧基-苯甲基)-六氫吡嗪；1-Boc-2,6-二甲基-六氫  
 吡嗪；1-Boc-3,3-二甲基-六氫吡嗪；1-Boc-3,5-二甲基-六氫吡  
 嗪；1-Boc-5-酮基-六氫吡嗪-2-羧酸；1-N-(第三丁基羰基)-2-  
 乙基-六氫吡嗪；2-(2-氟-苯基)-六氫吡嗪；2-(3-氟-苯基)-六氫  
 吡嗪；2-甲基-1-(3-甲基苯基)六氫吡嗪；4-(5-胺吡啶-2-基)六  
 氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-[2-(二甲基胺)乙基]六氫吡嗪；  
 1-(1-甲基-4-六氫吡啶基)六氫吡嗪；1-乙醯基-4-(4-羥苯基)六  
 氫吡嗪；1-[4-(三氟甲基)苯甲基]六氫吡嗪；1-Boc-4-(2-甲醯  
 基苯基)六氫吡嗪；1-胺基-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-Boc-(4-  
 苯甲基)六氫吡嗪；1-Boc-4-[3-(乙氧基羰基)苯基]六氫吡嗪；  
 1-雙(4-氟苯基)甲基六氫吡嗪；1-Boc-4-(3-羥丙基)六氫吡嗪；  
 1-Boc-4-(4-甲醯基苯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(4-甲氧基羰基苯  
 基)六氫吡嗪；1-(1,3-二氧雜環戊烷-2-基甲基)六氫吡嗪；1-(3-  
 胺丙基)-4-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-[3-(二甲基胺)丙基]六  
 氫吡嗪；1-(1,2,3,4-四氫萘-2-基)六氫吡嗪；1-(4-胺丁基)-4-(2-  
 甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(2-甲氧基羰基苯基)六氫吡  
 嗪；1-Boc-4-(5-硝基-2-吡啶基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-2-苯甲  
 基-六氫吡嗪；(R)-1-N-Boc-2-異丙基六氫吡嗪；  
 (R)-1-N-Boc-4-N-Fmoc-2-六氫吡嗪羧酸；(R)-1-N-cbz-2-甲基-  
 六氫吡嗪；(R)-4-N-三苯甲基-2-甲基六氫吡嗪；(R)-N4-苯甲  
 基-2-(苯甲氧基甲基)六氫吡嗪；(S)-1-Boc-2-羥甲基-六氫吡  
 嗪；(S)-1-Boc-2-異丁基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-3-苯甲基-六氫  
 吡嗪；(S)-1-Boc-3-異丙基-六氫吡嗪；(S)-1-N-Boc-4-N-Fmoc-



六氫吡嗪-2-羧酸；(S)-4-N-三苯甲基-2-甲基-六氫吡嗪；(S)-4-  
 苯甲基-2-(甲基硫乙基)六氫吡嗪；1-[(2,6-二氯苯基)磺基]六  
 氫吡嗪；1-[(2-甲基-1,3-噻唑-5-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4,5-  
 二甲基-1,3-噁唑-2-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4-環己基苯基)磺基]  
 六氫吡嗪；1-[(4-異丁基苯基)磺基]六氫吡嗪；1-[(4-甲基  
 -1,2,5-噁二唑-3-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4-第二丁基苯基)磺基]  
 六氫吡嗪；1-[(4-第三丁基-2,6-二甲基苯基)磺基]六氫吡嗪；  
 1-[1-(吡啶-2-基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(吡啶-3-基)乙基]六氫吡  
 嗪；1-[1-(噻吩-2-基)乙基]六氫吡嗪；1-[2-(1-丙基)-氧乙基]-  
 六氫吡嗪；1-[2-(1H-吡咯-1-基)乙基]六氫吡嗪；1-[2-(2-甲氧  
 基-苯氧基)-乙基]-六氫吡嗪；1-[2-(二烯丙基胺)-乙基]-六氫吡  
 嗪；1-[2-(三氟甲基)吡啶-4-基]六氫吡嗪；1-[2-(三氟甲基)醌  
 醇-4-基]六氫吡嗪；1-[2-氟-4-(甲基磺基)苯基]六氫吡嗪；1-[2-  
 氟-4-(甲基磺基)苯基]-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-[3-(1-六氫吡  
 啶基羰基)-2-吡啶基]六氫吡嗪；1-[3-(二氟甲氧基)苯甲酰基]  
 六氫吡嗪；1-[3-(三氟甲基)吡啶-2-基]六氫吡嗪；1-[4-(甲基磺  
 基)苯基]六氫吡嗪；1-[4-(三氟甲基)嘧啶-2-基]六氫吡嗪；  
 1-(1H-咪唑-2-基甲基)六氫吡嗪；1-(2,6-二甲基吡啶-4-基)六氫  
 吡嗪；1-(2-二苯甲氧基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-羥乙基)-4-異丙  
 基-六氫吡嗪；1-(2-咪唑-1-基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-異氰基-  
 乙基)-4-甲基-六氫吡嗪；1-(2-甲基-噻唑-4-基甲基)-六氫吡  
 嗪；1-(2-N-Boc-胺乙基)六氫吡嗪；1-(2-吡啶-2-基-乙基)-六氫  
 吡嗪；1-(2-吡啶-4-基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-噻吩-2-基-乙基)  
 六氫吡嗪；1-(3,5-二甲基-異噁唑-4-基甲基)-六氫吡嗪；1-(3-

甲氧基-苯甲基)-六氫吡嗪；1-(3-甲基-苯甲醯基)-六氫吡嗪；  
 1-(3-甲基-吡啶-2-基甲基)-六氫吡嗪；1-(3-甲基吡啶-2-基)六  
 氫吡嗪；1-(3-甲基吡啶-4-基)六氫吡嗪；1-(4,6-二甲基嘧啶-2-  
 基)六氫吡嗪；1-(4-氰基-苯甲基)-六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-苯  
 磺基)-六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-吡啶-2-基)-六氫吡嗪；1-(4-氟  
 苯甲基)-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-(4-羥基-苯基)-六氫吡嗪-4-  
 羧酸第三丁酯；(現在在第 14 頁) N-Boc-六氫吡啶；2-甲基六  
 氫吡嗪；2,6-二甲基六氫吡嗪；反式-2,5-二甲基六氫吡嗪；1,4-  
 二甲基六氫吡嗪；(R)-1-Boc-3-甲基六氫吡嗪；1-Boc-3-酮基  
 六氫吡嗪；1,4-雙-(2-甲氧基-5-甲基-苯磺基)-2-甲基-六氫吡  
 嗪；1-[(1-甲基-1H-吡啶-3-基)羰基]六氫吡嗪；1-[(1-甲基-1H-  
 吡啶-4-基)甲基]六氫吡嗪；1-(2-(N,N-雙-(2-羥丙基)-胺)-乙  
 基)-4-(2-羥丙基)-六氫吡嗪；1-(2-甲氧基苯基)-4-((4-(2-甲氧  
 基苯基)-1-六氫吡嗪基)(酮基)乙醯基)六氫吡嗪；1-(3-(2,3-二  
 氫-1,4-苯并二噁英-6-基)丙烯醯基)-4-(4-氟苯基)六氫吡嗪；  
 1-(4-氟苯基)-4-[(7-{[4-(4-氟苯基)-1-六氫吡嗪基]磺基}-9H-  
 芴-2-基)磺基]六氫吡嗪；1-(4-氟苯基)-4-((4-(4-氟苯基  
 基)-1-六氫吡嗪基)(酮基)乙醯基)六氫吡嗪；1-(4-硝基苯  
 基)-4-(3-{[4-(4-硝基苯基)-1-六氫吡嗪基]羰基}苯甲醯基)六  
 氫吡嗪；1-(4-硝基苯基)-4-(4-{[4-(4-硝基苯基)-1-六氫吡嗪基]  
 羰基}苯甲醯基)六氫吡嗪；1-乙醯基-4-(1-乙基-1H-咪唑-2-基)  
 六氫吡嗪；1-二苯甲基-4-{2-[5-(苯甲基硫基)-4-(2-甲基-2-丙  
 烯基)-4H-1,2,4-三唑-3-基]乙基}六氫吡嗪；1-苯甲基  
 -4-[2-[(2',4'-二氟[1,1'-二苯基]-4-基)氧基]乙基]六氫吡嗪；1-

苯甲基-4-(3-((2',4'-二氟(1,1'-二苯基)-4-基)氧基)丙基)六氫吡  
 嗪；1-異丙基-4-[(1-甲基-1H-吡咯-2-基)甲基]六氫吡嗪；1-甲  
 基-4-({7-[(4-甲基-1-六氫吡嗪基)磺基]-9H-芴-2-基}磺基)六  
 氫吡嗪；1-苯基-4-[苯基(4-苯基-1-六氫吡嗪基)甲基]六氫吡  
 嗪；1-甲基-4-(甲基磺基)六氫吡嗪；4-(2-羥基-乙基)-六氫吡  
 嗪-1-羧酸(4-異丙基-苯基)-醯胺；6-羥甲基-1,3-二甲基-六氫吡  
 嗪-2,5-二酮；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二乙磺酸雙(2-甲氧基苯  
 酯)；1-(金剛烷-1-亞磺醯基)-4-甲基-六氫吡嗪；1-(苯基磺  
 基)-4-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-苯甲基-4-(2-甲氧基丙醯基)六氫  
 吡嗪；1-環己基-4-(甲基磺基)六氫吡嗪；1-乙基-4-(3-呋喃基  
 甲基)六氫吡嗪；1-(3-苯氧基-4-吡啶基)六氫吡嗪；1-(2-吡啶  
 基)-4-(3-(2,3,4-三甲氧基苯基)丙烯醯基)六氫吡嗪；1-(3-(1,3-  
 苯并二噁茂-5-基)丙烯醯基)-4-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(3-(1,3-  
 苯并二噁茂-5-基)丙烯醯基)-4-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1,4-  
 雙-(2-吡啶基亞甲基胺)-六氫吡嗪；1,4-雙-(3,4,5-三甲氧基苯  
 亞甲基)-六氫吡嗪；1,4-雙-(乙醯乙醯基)-六氫吡嗪；1,4-雙  
 (2-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；1,4-雙[2-(4-吡啶基)乙基]六氫吡  
 嗪；1,4-雙(2-(2-吡啶基)乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(2-羧氧基苯甲  
 醯基)六氫吡嗪；1,4-雙(3-吡啶基甲基)六氫吡嗪；1-(乙氧基羰  
 基甲基)六氫吡嗪；2,3,5,6-四羥基-六氫吡嗪-1,4-二甲醛；4-  
 苯甲基-六氫吡嗪-1-羧酸環己基醯胺；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)  
 雙(2-酮基醋酸)二乙酯；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二醋酸二乙  
 酯；3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙酸二甲酯；(2E,2'E)-3,3'-(六  
 氫吡嗪-1,4-二基)雙(1-(2-羥苯基)丙-2-烯-1-酮)；2,2'-(六氫吡

嗪-1,4-二基)雙(N-(1,5-二甲基-3-酮基-2-苯基-2,3-二氫-1H-吡  
 啶-4-基)乙醯胺); 2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙醯胺; 2,2'-(六  
 氫吡嗪-1,4-二基)二丙腈; 雙(1-(9H-吡啶-9-基)丙-2-醇)反丁烯  
 二酸 3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二酯); 3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(1-  
 苯基丙-1-酮); 3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙-1-醇; 4,4'-(六氫  
 吡嗪-1,4-二基)雙(3-乙氧基環丁-3-烯-1,2-二酮; 六氫吡嗪-1,4-  
 二硫代羧酸雙-苯基醯胺; 1,4-二-第三丁基-六氫吡嗪-2,5-二  
 酮; 1,4-二(十二基)-六氫吡嗪; 1,4-二(十六基)-六氫吡嗪; 1-(1-  
 六氫吡啶基羰基)六氫吡嗪; 1-(1-金剛烷基甲基)六氫吡嗪;  
 1-(3,4-二甲氧基苯甲基)六氫吡嗪; 1-(3-吡啶基羰基)六氫吡  
 嗪; 4-六氫吡嗪并苯腈; (S)-3-甲基-2-酮基六氫吡嗪; (R)-3-  
 甲基-2-酮基六氫吡嗪; 4-(Boc-六氫吡嗪-1-基)-3-硝基苯甲  
 酸; 1,1'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙-2-醇; 2,2'-(六氫吡嗪-1,4-  
 二基)雙(1-苯基乙醇); 2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(2-甲基丙  
 腈); 六氫吡嗪-N,N'-雙(2-乙磺酸); 1-甲醯基六氫吡嗪; PIPES  
 鈉鹽; PIPES 二鈉鹽; PIPES 二鉀鹽; 六氫吡嗪-N,N'-雙(2-羥  
 基丙磺酸); 1-六氫吡嗪羧酸乙酯; POPSO 二鈉鹽; 4-羥基-3-  
 甲氧基苯乙二醇半哌嗪鎂鹽; 檸檬酸倍半哌嗪鹽水合物(citric  
 acid sesquipiperazine salt hydrate); 4-(2-羥乙基)六氫吡嗪-1-  
 乙磺酸; 4-(2-羥乙基)-1-六氫吡嗪丙磺酸; HEPES 鈉鹽; N-(2-  
 羥乙基)六氫吡嗪-N'-(4-丁磺酸); 3-甲基-2-酮基六氫吡嗪;  
 HEPES 鉀鹽; 3-六氫吡嗪并丙腈; 六氫吡嗪并醋酸乙酯; 雌  
 酮硫酸酯哌嗪(Estropipate); 1-六氫吡嗪丙醇; 4-(2-胺基-1-  
 苯基乙基)六氫吡嗪羧酸第三丁酯; 4-[2-(胺甲基)苯基]六氫吡

嗟-1-羧酸第三丁酯；4-[5-(羥甲基)吡啶-2-基]六氫吡嗟-1-羧酸  
 第三丁酯；4-(3-胺苯甲基)六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；  
 4-(4-[(甲基胺)甲基]苯基)六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；4-(4-氰  
 基吡啶-2-基)六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；4-(5-甲醯基吡啶-2-  
 基)六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；4-(氧雜環丁-3-基)六氫吡嗟-1-  
 羧酸第三丁酯；4-(六氫吡啶-3-基)六氫吡嗟-1-羧酸第三丁  
 酯；4-(吡咯啶-2-基羰基)六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；4-(1H-  
 吡咯[2,3-b]吡啶-4-基)六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；1-[2-(2,5-  
 二甲基-1H-吡咯-1-基)乙基]六氫吡嗟；1-((1,5-二甲基-1H-吡  
 啶-4-基)甲基)六氫吡嗟；1-(1-乙基-5-甲基-1H-吡啶-4-基甲  
 基)-六氫吡嗟；4-(2-胺基-1-[4-(三氟甲基)苯基]乙基)六氫吡嗟  
 羧酸第三丁酯；3-(4-氟-苯基)-六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；  
 3-(4-羥基-苯基)-六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；3-呋喃-2-基-六氫  
 吡嗟-1-羧酸第三丁酯；3-噻吩-2-基-六氫吡嗟-1-羧酸苯甲  
 酯；4-(2-胺基-苯基)-六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；4-(2-胺乙  
 基)-1-boc-六氫吡嗟；4-(5-羧氧基-吡啶-2-基)-2-甲基-六氫吡  
 嗟-1-羧酸第三丁酯；4-Boc-1-(6-甲基-2-吡啶基)六氫吡嗟；  
 Fmoc-4-羧氧基甲基-六氫吡嗟；4-Boc-六氫吡嗟-2-羧酸甲酯；  
 N,N-二甲基-1-六氫吡嗟磺醯胺；N-1-Boc-N-4-Fmoc-2-六氫吡  
 嗟羧酸；N-4-Boc-N-1-cbz-2-六氫吡嗟羧酸；  
 N-4-Boc-N-1-Fmoc-2-六氫吡嗟醋酸；帶有六氫吡嗟-1-羧脒  
 (carboximidamide)的硫酸化合物(1:1)；1-乙基-4-六氫吡啶-4-  
 基-六氫吡嗟；1-呋喃-2-基甲基-六氫吡嗟；1-甲基-4-(2-六氫  
 吡啶-4-基-乙基)-六氫吡嗟；1-甲基-4-(6-胺吡啶-3-基)六氫吡

嗪；1-甲基-4-(六氫吡啶-4-基)-六氫吡嗪；1-N-Boc-4-(四氫吡啶-3-基)六氫吡嗪；1-吡啶-2-基甲基-六氫吡嗪；1-吡啶-3-基甲基-六氫吡嗪；1-噻唑-2-基-六氫吡嗪；2-(2,5-二甲氧基-苯基)-六氫吡嗪；2-羧氧基甲基-3-酮基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；2-乙氧基羰基甲基-3-酮基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-(4-甲基-環己基)-六氫吡嗪；1-(4-甲基-六氫吡啶-1-磺基)-六氫吡嗪；1-(4-三氟甲基-吡啶-2-基)-六氫吡嗪；1-(5-甲基-2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(5-甲基-2-噻唑基)-六氫吡嗪；1-(5-硝基吡啶-2-基)六氫吡嗪；1-(6-丁氧基-2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(6-甲基吡啶-2-基)六氫吡嗪；1-(N-甲基六氫吡啶-3-基-甲基)六氫吡嗪；1-(噻吩-2-基乙醯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(六氫吡啶-4-基)-六氫吡嗪；1-Boc-4-氰甲基六氫吡嗪；1-環己-3-烯基甲基-六氫吡嗪及其組合。

**【0028】** #5.如#2 之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其中該六氫吡嗪衍生物係選自由以下所組成的群組：經單取代的1-(2-胺乙基)六氫吡嗪、經雙取代的1,4-雙-(3-胺丙基)六氫吡嗪及其組合。

**【0029】** #6.如#1 之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其中該化學添加物選自由氰酸鉀、氰酸鈉、氰酸銨、氰酸四烷基銨及其組合所組成的群組的氰酸鹽。

**【0030】** #7.如#1 之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其另外包含以下一或多者：

腐蝕抑制劑；

pH 緩衝劑；

表面活性劑；及

當該拋光組合物的 pH 係介於 5.0 至 8.0 時除生物劑 (biocide)。

【0031】 #8.一種選擇性化學機械拋光之方法，其包含以下步驟：

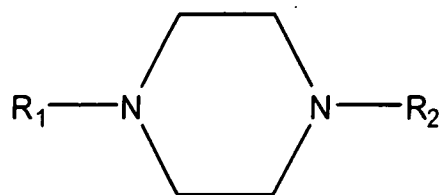
- a) 提供表面含有鎢及至少一其他材料的半導體基材；
- b) 提供一拋光墊；
- c) 提供一化學機械拋光(CMP)組合物，其包含：
  - 1) 0.1 重量%至 25 重量%選自由矽石、礬土、鈾氧、鈦氧、鋇土及其組合所組成的群組的奈米級研磨料；
  - 2) 0.1 重量%至 0.5 重量%塗覆鐵化合物的粒子的固態觸媒，其係選自由塗覆鐵化合物的膠態氧化矽、膠態或奈米級無機金屬氧化物粒子及其組合所組成的群組；
  - 3) 0.0001 重量%至 0.5 重量%化學添加物，其係選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組；
  - 4) 0.5 重量%至 10 重量%氧化劑；及
  - 5) 剩下部分為液態載劑；

其中該 CMP 組合物的 pH 係從約 2.0 至約 8；

- d) 使該半導體基材的表面與該拋光墊及該化學機械拋光組合物接觸；及
- e) 拋光該半導體基材的表面；

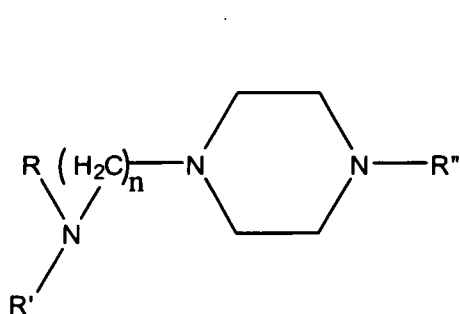
其中該含鎢表面的至少一部分與該拋光墊及該化學機械拋光組合物二者接觸；而且該鎢移除速率對至少一其他材料移除速率的比值等於或大於 1。

【0032】 #9. 如 #8 之含鎢半導體基材之化學機械拋光方法，其中該化學添加物係具有以下一般分子結構六氫吡嗪衍生物：

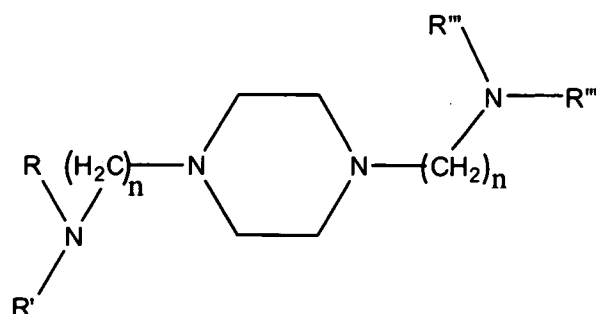


其中  $\text{R}_1$  及  $\text{R}_2$  係獨立地選自由以下所組成的群組：烷基、烷氧基、具有一或更多羥基的有機基團、經取代的有機磺酸、經取代的有機磺酸鹽、經取代的有機羧酸、經取代的有機羧酸鹽、有機羧酸酯、有機胺及其組合。

【0033】 #10. 如 #8 之含鎢半導體基材之化學機械拋光方法，其中該六氫吡嗪衍生物係具有以下分子結構的(a)經取代的有機單胺基六氫吡嗪衍生物或(b)經取代的有機雙胺基六氫吡嗪衍生物：



(a)



(b)

其中

鍵結於六氫吡嗪的 6 員環上的第 1 或 4 個位置處的氮原子之有機胺官能基可為相同或不同；

$n$  係從 1 至 6，其表示橋接該六氫吡嗪環的氮原子和該有機胺



官能基的氮原子的有機烷基的不同長度；及

該有機胺官能基係選自由以下所組成的群組：一級胺官能基 ( $\text{H}_2\text{N}-\text{R}-$ )、二級有機胺基團 ( $\text{HRN}-\text{R}'-$ )及三級有機胺基團 ( $\text{RR}'\text{N}-\text{R}''-$ )；

其中  $\text{R}$ 、 $\text{R}'$ 、 $\text{R}''$ 及  $\text{R}'''$ 係各自獨立地選自由以下所組成的群組：質子、烷基、烷氧基、具有一或更多羥基的有機基團、經取代的有機磺酸、經取代的有機磺酸鹽、經取代的有機羧酸、經取代的有機羧酸鹽、有機羧酸酯、有機胺及其組合；而且  $\text{R}$ 、 $\text{R}'$ 、 $\text{R}''$ 及  $\text{R}'''$  可為相同或不同。

**【0034】** #11. 如#9 之含鎢半導體基材之化學機械拋光方法，其中該化學添加物係選自以上#4 所列示的群組的六氫吡嗪衍生物。

**【0035】** #12. 如#9 之含鎢半導體基材之化學機械拋光方法，其中該化學添加物係選自由經單取代的 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪、經雙取代的 1, 4-雙-(3-胺丙基)六氫吡嗪及其組合所組成的群組的六氫吡嗪衍生物。

**【0036】** #13. 如#9 之含鎢半導體基材之化學機械拋光方法，其中該化學添加物係選自由氰酸鉀、氰酸鈉、氰酸銨、氰酸四烷基銨及其組合所組成的群組的氰酸鹽。

**【0037】** #14. 如#9 之含鎢半導體基材之化學機械拋光方法，其中該化學機械拋光(CMP)組合物另外包含以下一或多者：

腐蝕抑制劑；

pH 緩衝劑；

表面活性劑；及

當該拋光組合物的 pH 係介於 5.0 至 8.0 時除生物劑。

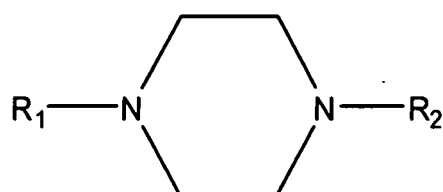
【0038】 #15. 一種選擇性化學機械拋光之系統，其包含：

- a) 表面含有鎢及至少一其他材料的半導體基材；
- b) 一拋光墊；
- c) 一化學機械拋光(CMP)組合物，其包含：
  - 1) 0.1 重量%至 25 重量%選自由矽石、礬土、鈾氧、鈦氧、鋯土及其組合所組成的群組的奈米級研磨料；
  - 2) 0.1 重量%至 0.5 重量%塗覆鐵化合物的粒子的固態觸媒，其係選自由塗覆鐵化合物的膠態氧化矽、膠態或奈米級無機金屬氧化物粒子及其組合所組成的群組；
  - 3) 0.0001 重量%至 0.5 重量%化學添加物，其係選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組；
  - 4) 0.5 重量%至 10 重量%氧化劑；及
  - 5) 剩下部分為液態載劑；

其中該 CMP 組合物的 pH 係從約 2.0 至約 8；

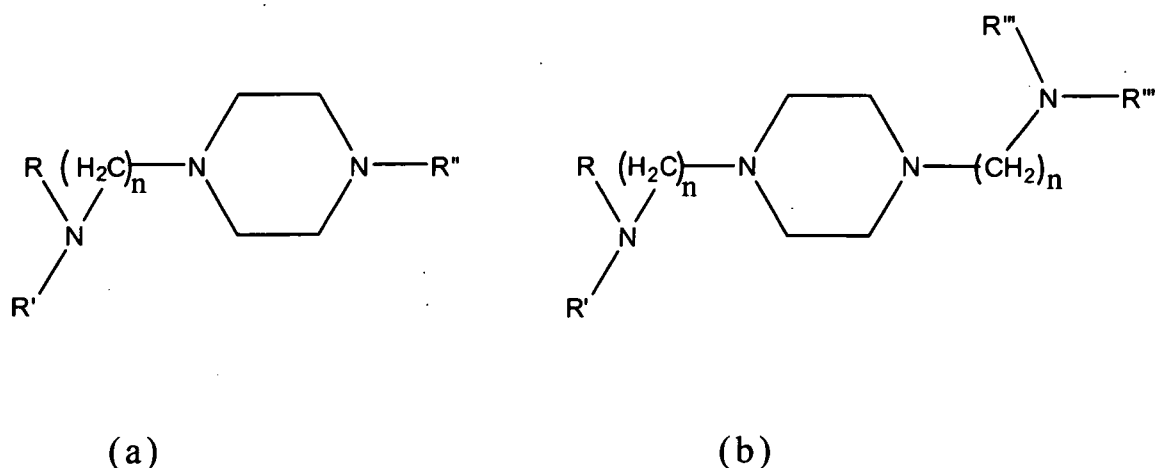
其中該含鎢表面的至少一部分與該拋光墊及該化學機械拋光組合物接觸。

【0039】 #16. 如#15 之選擇性化學機械拋光之系統，其中該化學添加物係具有以下一般分子結構六氫吡嗪衍生物：



其中  $R_1$  及  $R_2$  係獨立地選自由以下所組成的群組：烷基、烷氧基、具有一或更多羥基的有機基團、經取代的有機磺酸、經取代的有機磺酸鹽、經取代的有機羧酸、經取代的有機羧酸鹽、有機羧酸酯、有機胺及其組合。

【0040】 #17. 如#16 之選擇性化學機械拋光之系統，其中該六氫吡嗪衍生物係具有以下分子結構的經取代的有機單胺基六氫吡嗪衍生物(a)或經取代的有機雙胺基六氫吡嗪衍生物(b)：



其中

鍵結於六氫吡嗪的 6 員環上的第 1 或 4 個位置處的氮原子之有機胺官能基可為相同或不同；

$n$  係從 1 至 6，其表示橋接該六氫吡嗪環的氮原子和該有機胺官能基的氮原子的有機烷基的不同長度；及

該有機胺官能基係選自由以下所組成的群組：一級胺官能基 ( $H_2N-R-$ )、二級有機胺基團 ( $HRN-R'-$ )及三級有機胺基團 ( $RR'N-R''-$ )；

其中  $R$ 、 $R'$ 、 $R''$ 及  $R'''$ 係各自獨立地選自由以下所組成的群組：質子、烷基、烷氧基、具有一或更多羥基的有機基團、

經取代的有機磺酸、經取代的有機磺酸鹽、經取代的有機羧酸、經取代的有機羧酸鹽、有機羧酸酯、有機胺及其組合；而且 R、R'、R"及 R''' 可為相同或不同。

【0041】 #18. 如#15 之選擇性化學機械拋光之系統，其中該化學添加物係選自以上#4 所列示的群組的六氫吡嗪衍生物。

【0042】 #19. 如#15 之選擇性化學機械拋光之系統，其中該化學添加物係選自由經單取代的 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪、經雙取代的 1, 4-雙-(3-胺丙基)六氫吡嗪及其組合所組成的群組的六氫吡嗪衍生物。

【0043】 #20. 如#15 之選擇性化學機械拋光之系統，其中該化學添加物係選自由氰酸鉀、氰酸鈉、氰酸銨、氰酸四烷基銨及其組合所組成的群組的氰酸鹽。

【0044】 #21. 如#15 之選擇性化學機械拋光之系統，其中該化學機械拋光(CMP)組合物另外包含以下一或多者：

腐蝕抑制劑；

pH 緩衝劑；

表面活性劑；及

當該拋光組合物的 pH 係介於 5.0 至 8.0 時除生物劑。

【0045】 關聯本發明的任何形態所描述的特徵均能關聯本發明的任何其他形態。

## 【實施方式】

【0046】 本文所揭示的鎢漿料組合物合適地主要包含奈

米級研磨料、於膠態氧化矽粒子表面上的固態觸媒及經挑選的適合化學添加物、經挑選的適合氧化劑及實質上剩餘部分的液態載劑。

【0047】 該化學機械拋光(CMP)組合物任意地另外包含以下一或多者：

腐蝕抑制劑；

pH 緩衝劑；

表面活性劑；及

當該拋光組合物的 pH 係介於 5.0 至 8.0 時除生物劑。

【0048】 用於本文所揭示的鎢 CMP 拋光組合物的奈米級研磨料粒子包括，但不限於，以下：具有窄細或寬廣的粒徑分佈、具有各種不同大小及具有各種不同形狀(該等研磨料的各種不同形狀包括球形、繭形、凝集體形及其他形狀)的膠態氧化矽、其他金屬氧化物摻入該膠態氧化矽晶格內的膠態氧化矽粒子(例如摻入氧化鋁的氧化矽粒子)、膠態氧化鋁(其包括 $\alpha$ -、 $\beta$ -及 $\gamma$ -型氧化鋁)、膠態且光活性的二氧化鈦、氧化鈷、膠態氧化鈷、奈米級鑽石粒子、奈米級氮化矽粒子、單峰、雙峰、多峰膠態研磨料粒子、氧化鋯、以有機聚合物為底質的軟質研磨粒、經表面塗覆或改質的研磨料及其混合物。

【0049】 用於本文所揭示的鎢 CMP 拋光組合物的研磨料粒子的平均粒徑較佳在 5 nm 至 500 nm 的範圍中，更佳在 15 nm 至 250 nm 的範圍中，而且最佳在 25 nm 至 150 nm 的範圍中。平均粒徑能舉例來說藉由動態光散射技術來測量。

【0050】 本發明的鎢 CMP 拋光組合物含有 0.1 重量%至 25

重量%研磨料；較佳地，0.5 重量%至 5 重量%。

【0051】 通常，該固態觸媒係塗覆鐵化合物的粒子。氧化鐵係較佳的鐵化合物。適用於製備固態觸媒的粒子包括膠態氧化矽及其他類型的膠態或奈米級無機金屬氧化物粒子。固態觸媒的實例係膠態氧化矽上塗覆氧化鐵。美國專利 US7014669、US7029508 及 US7427305 中有揭示當該固態觸媒使用的適合塗覆氧化鐵的膠態氧化矽粒子的實例。

【0052】 本發明的 CMP 漿料含有介於 0.01 重量%至 10 重量%；較佳地介於 0.1 重量%至 0.5 重量%的固態觸媒。有兩類型的化學添加物。

【0053】 第一型經選定的化學添加物提供於鎢膜上具有低靜態蝕刻速率的拋光組合物。降低靜態蝕刻速率提供於鎢金屬膜表面上較佳的腐蝕防護性，並且在拋光鎢或含鎢基材時降低該碟化現象、侵蝕現象及柱塞凹部。由於降低靜態蝕刻速率，於是該化學添加物被視為用於鎢金屬表面腐蝕防護的腐蝕抑制劑。

【0054】 第二型用於該等鎢拋光組合物的化學添加物不僅表現成腐蝕抑制劑以降低於鎢金屬膜表面上的靜態蝕刻速率，提供較佳的鎢金屬表面腐蝕防護，而且還推升鎢膜移除速率。於本文所揭示的鎢拋光組合物中的第二型化學添加物係雙功能性化學添加物。

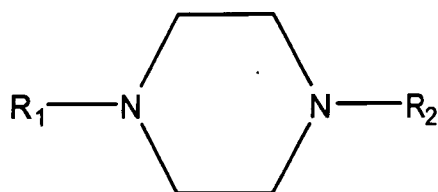
【0055】 除此之外，在該鎢膜移除速率推升的情況下拋光介電膜時的移除速率較佳不受影響。因此，能提高拋光鎢/介電質(W/D)膜的選擇性以供給在拋光 W/D 膜時具有較高選擇

性的鎢 CMP 拋光漿料。該等含有第二型化學添加物的鎢化學機械拋光組合物能提供於鎢膜表面上較佳的腐蝕防護性及拋光 W/D 膜時較高的選擇性以符合半導體產業的各種不同需要。

【0056】 該第一及第二化學添加物二者均能傳遞可調整的移除速率及可調整的 W/D 膜拋光選擇性。

【0057】 當腐蝕抑制劑用於所揭示的鎢 CMP 漿料之經選定而且適合的第一型化學添加物包括，但不限於，以下：六氫吡嗪及其衍生物。

【0058】 一些較佳六氫吡嗪衍生物的一般分子結構係：



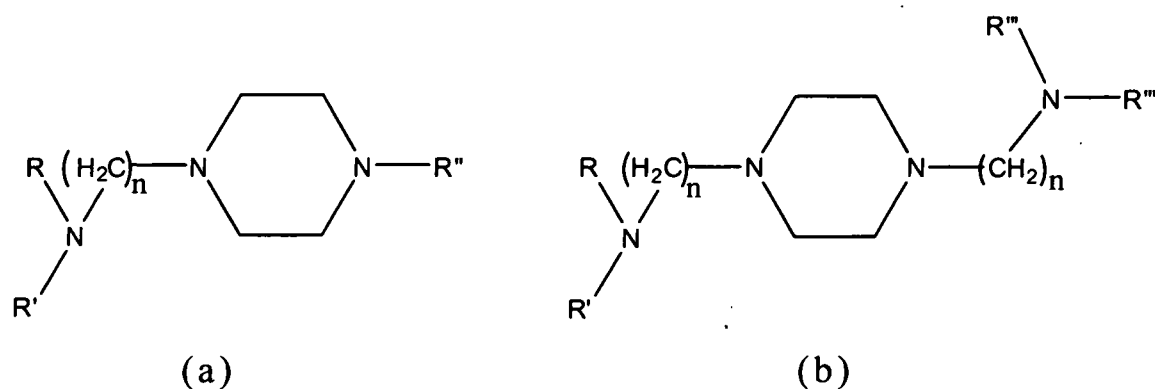
其中  $R_1$  及  $R_2$  係獨立地選自氫、經任意取代的烷基、經任意取代的芳基、經任意取代的芳烷基、經任意取代的烷氧基、具有一或更多羥基的經任意取代的有機基團、經任意取代的有機磺酸( $-RSO_3H$ )、經任意取代的有機磺酸鹽、經任意取代的酮基、經任意取代的有機羧酸( $-RCO_2H$ )、經任意取代的有機羧酸鹽( $-RCOOM$ )、經任意取代的有機羧酸酯( $-RCOOR'$ )、經任意取代的有機胺(例如 $-RNH_2$ )、經任意取代的有機鹽胺及其組合；以有機胺為基礎的六氫吡嗪衍生物被視為當本文所揭示的鎢化學機械拋光組合物中的腐蝕抑制劑使用的重要化學添加物。

【0059】  $R$  及  $R'$  可為舉例來說，烴側鏈，而且  $M$  可為，

舉例來說，鈉、銨或鉀。可行的取代基包括氟及氯。

【0060】 在一些較佳具體實施例中， $R_1$  係有機胺基，其係烷基胺基，較佳為線性烷基胺基，更佳為一級烷基胺基。實例為 2-胺乙基及 3-胺丙基。在這樣的具體實施例中  $R_2$  適當地為氫或與  $R_1$  相同的基團。

【0061】 明確地說，適合的六氫吡嗪類及其衍生物包括：具有以下分子結構的(a)經取代的有機單胺基六氫吡嗪衍生物及(b)經取代的有機雙胺基六氫吡嗪衍生物：



【0062】 如(a)所示，該具有適合有機胺官能基的經單取代的有機胺化合物係鍵結於六氫吡嗪的 6 員環上的第 1 或 4 個位置處的氮原子。

【0063】 如(a)所示，該具有適合有機胺官能基的經雙取代的有機胺化合物係鍵結於六氫吡嗪的 6 員環上的第 1 和 4 個位置處的氮原子。

【0064】 於(a)和(b)中的有機胺官能基可為一級胺基( $H_2N$ )、二級有機胺基( $HRN-$ )或三級有機胺基( $RR'N-$ ) (也能表示成  $R'''_2N-$ )。於(a)和(b)中的  $R$ 、 $R'$ 、 $R''$  及  $R'''$  可各自獨立地選自質子(氫)、烷基、烷氧基、具有一或更多羥基的有機基團、經取代的有機磺酸、經取代的有機磺酸鹽、經取代的有機羧



酸、經取代的有機羧酸鹽、有機羧酸酯、有機胺及其組合；R、R'、R"及 R'''可為相同或不同。(a)中的 R"較佳不為有機胺基。

【0065】 n 的數字可變化於 1 至 6，其表示橋接該六氫吡嗪環的氮原子和該有機胺或胺基的氮原子的有機烷基的不同長度。較佳為  $n = 2$  或 3。

【0066】 另外，於六氫吡嗪的第 1 個位置處的有機胺官能基能與於六氫吡嗪的第 4 個位置處的有機胺官能基相同，或其能與於六氫吡嗪的第 4 個位置處的有機胺官能基不同。

【0067】 在式(a)及(b)的一些較佳具體實施例中，R 及 R'係氫。在此情況中，(a)中的 R"較佳為氫而且式(b)中的各個 R'''較佳為氫。適當地  $n = 2$  或 3，所以該六氫吡嗪環上的較佳基團係 2-胺乙基及 3-胺丙基。單取代(式(a))或雙取代(式(b))均可行，而且該等取代基係相同或不同。

【0068】 預期也會有於該六氫吡嗪環的碳(第 2、3、5、6 個位置)之處的取代或其他修飾(例如酮基)。

【0069】 此第一型化學添加物的實例包括，但不限於 1-(苯甲氧基羰基)六氫吡嗪；(R)-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(2-羥乙基)六氫吡嗪；六氫吡嗪-2,6-二酮；1-(2-胺乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(2-羥乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(丙烯醯基)六氫吡嗪；六氫吡嗪-1-醋酸第三丁酯；1-(3-甲基苯甲基)六氫吡嗪；4-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(二苯基甲基)六氫吡嗪；1,4-雙-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；2-(六氫吡嗪-1-羰基)-苯甲酸；4-(六氫吡嗪-1-羰基)-六氫吡啶-1-羧酸第三丁酯；六氫吡嗪-1-羧酸；(2-氯苯基)-醯胺六氫吡嗪-1-羧酸二甲醯胺；六氫吡嗪-1-羧酸二乙醯胺；六

氫吡嗪-1-羧酸二苯醯胺；六氫吡嗪-1-磺醯胺；六氫吡嗪-2-羧醯胺；1,2-二甲基-六氫吡嗪；1-(2-丁基)-六氫吡嗪；2-異丁基-六氫吡嗪；2-第三丁基六氫吡嗪；r-2-異丁基-六氫吡嗪；s-2-異丁基-六氫吡嗪；2-異丙基-六氫吡嗪；1-(2-嘧啶基)六氫吡嗪；1-(4-三氟甲基苯基)六氫吡嗪；1-(環丙基甲基)六氫吡嗪；1-(2-吡嗪基)-六氫吡嗪；1-(2-三氟甲基苯基)-六氫吡嗪；1-(6-噻嗪基)六氫吡嗪；2-(4-三氟甲基苯基)六氫吡嗪；2-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸苯甲酯；1-(1-萘甲基)六氫吡嗪；1-(1-戊基)六氫吡嗪；1-(2-戊基)-六氫吡嗪；1-(3-戊基)-六氫吡嗪；1-(丙醯基)-六氫吡嗪；2-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-Boc-六氫吡嗪；1-(4-氯苯基)六氫吡嗪；1-(2-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；1-(2-氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-羥苯基)六氫吡嗪；1-(2-苯基乙基)六氫吡嗪；1-(4-氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-甲基苯甲基)六氫吡嗪；1-(4-羥苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲基苯甲基)六氫吡嗪；1-(3-羥苯基)六氫吡嗪；1-(1-苯基乙基)六氫吡嗪；1-(2,4-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,6-二甲苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基苯基)六氫吡嗪；1-(3,4-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(3,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(3-氟苯基)六氫吡嗪；1-(3-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；1-(N-庚基)六氫吡嗪；1-特戊醯基-六氫吡嗪；2,3-二甲基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；2-(2-氯苯基)六氫吡嗪；2-(4-氯苯基)六氫吡嗪；n-4-cbz-六氫吡嗪-2-羧酸甲酯；1-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-氯二苯甲基)六

氫吡嗪；1-(4-吡啶基)六氫吡嗪；1-(4-胺苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(2-氟苯基)六氫吡嗪；1-(1-金剛烷基)六氫吡嗪；1-(4-硝基苯基)六氫吡嗪；1-(2-甲氧基乙基)六氫吡嗪；2-(三氟甲基)六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(2,5-二氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙氧基乙基)六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(3-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(環己基)六氫吡嗪；1-(3-甲基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲基苯基)六氫吡嗪；1-(3-氟苯基)六氫吡嗪；1-(4-氟苯基)六氫吡嗪；2-(3-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(3-氯苯基)六氫吡嗪；1-(環丙基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；(R)-2-苯基-六氫吡嗪；(R)-3-羥基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(R)-4-N-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；(S)-2-苯基-六氫吡嗪；(S)-2-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(S)-3-羥基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(S)-4-N-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(1-六氫吡啶基)六氫吡嗪；1-(2,2,2-三氟乙基)六氫吡嗪；1-(2,3-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(2,4,6-三甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(2,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(2,6-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(2-氯苯基)六氫吡嗪；1-(2-環己基)六氫吡嗪；1-(2-二異丙基胺基)六氫吡嗪；1-(2-二丙基胺基)-六氫吡嗪；1-(2-乙氧基苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基丁基)六氫吡嗪；1-(2-氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-異丙氧基乙基)六氫吡嗪；1-(2-甲基巯基)六氫吡嗪；1-(2-甲基丙基)-六氫吡嗪；1-(2-嗎啉基(4-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(2-苯氧基乙基)六氫吡嗪；

1-(2-六氫吡啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(2-吡咯啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(3,3-二甲基丁醯基)六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3-(3,5-二氯苯基)六氫吡嗪；4-二氟苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3,4-二甲基苯甲基)六氫吡嗪；1-(3,5-二甲氧基苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3,5-二甲基苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3-胺丙基)六氫吡嗪；1-(3-氰丙基)六氫吡嗪；1-(3-二乙基胺丙基)六氫吡嗪；1-(3-二丙基胺丙基)-六氫吡嗪；1-(3-甲氧基丙基)-六氫吡嗪；1-(3-嗎啉基(4-位基)丙基)六氫吡嗪；1-(3-苯基丙基)六氫吡嗪；1-(3-六氫吡啶基(1-位基)丙基)六氫吡嗪；1-(3-吡咯啶基(1-位基)丙基)六氫吡嗪；1-(4-氯苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(4-氯苯甲基)六氫吡嗪；1-(4-乙氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯甲醯基)-六氫吡嗪；1-(4-甲氧基丁基)六氫吡嗪；1-(4-苯基丁基)-六氫吡嗪；1-(4-吡啶基甲基)六氫吡嗪；1-(4-第三丁基苯甲基)六氫吡嗪；1-(環己基羰基)六氫吡嗪；1-(乙磺基)六氫吡嗪；1-(苯基乙醯基)六氫吡嗪；1-cbz-六氫吡嗪-2-羧酸；1-己醯基-六氫吡嗪；1-甲基磺基-六氫吡嗪；2,3-二苯基-六氫吡嗪；2-(2-呋喃基)六氫吡嗪；2-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；2-(2-噻吩基)六氫吡嗪；2-(3-酮基-六氫吡嗪-1-羰基)-苯甲酸；2-(4-氯苯基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；2-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；2-(4-甲基苯基)六氫吡嗪；2-苯甲基-六氫吡嗪；3-(4-氯苯基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；3-酮基-六氫吡嗪-2-羧酸；3-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸乙酯；4-(4-Boc-六氫吡嗪-1-羰基)苯基硼酸頻那醇(pinacol)酯；[5-(4-甲基-六氫吡嗪-1-磺基)-吡啶-2-基]-肼；六氫吡嗪-1-

羧酸甲酯；1-乙基-2-甲基-六氫吡嗪；1,4-雙(3-胺丙基)六氫吡  
 嗪；1-[2-(2-羥基乙氧基)乙基]六氫吡嗪；1-(2-甲基-烯丙基)-  
 六氫吡嗪；2-(3-三氟甲基-苯基)-六氫吡嗪；4-N-Boc-2-甲基-  
 六氫吡嗪；1-(四氫-2-呋喃甲醯基)-六氫吡嗪；1-(四氫-2-呋喃  
 基甲基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-2-乙基-六氫吡嗪；(R)-1-Boc-3-  
 乙基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-2-乙基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-3-乙  
 基-六氫吡嗪；1-[1-(2-甲氧基苯基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(3-  
 甲氧基苯基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(4-甲氧基苯基)-乙基]-六氫  
 吡嗪；1-[2-(2-甲基苯氧基)乙基]六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-苯甲  
 基)-六氫吡嗪；1-Boc-2,6-二甲基-六氫吡嗪；1-Boc-3,3-二甲  
 基-六氫吡嗪；1-Boc-3,5-二甲基-六氫吡嗪；1-Boc-5-酮基-六  
 氫吡嗪-2-羧酸；1-N-(第三丁基羰基)-2-乙基-六氫吡嗪；2-(2-  
 氟-苯基)-六氫吡嗪；2-(3-氟-苯基)-六氫吡嗪；2-甲基-1-(3-  
 甲基苯基)六氫吡嗪；4-(5-胺吡啶-2-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三  
 丁酯；1-[2-(二甲基胺)乙基]六氫吡嗪；1-(1-甲基-4-六氫吡啶  
 基)六氫吡嗪；1-乙醯基-4-(4-羥苯基)六氫吡嗪；1-[4-(三氟甲  
 基)苯甲基]六氫吡嗪；1-Boc-4-(2-甲醯基苯基)六氫吡嗪；1-  
 胺基-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-Boc-(4-苯甲基)六氫吡嗪；  
 1-Boc-4-[3-(乙氧基羰基)苯基]六氫吡嗪；1-雙(4-氟苯基)甲基  
 六氫吡嗪；1-Boc-4-(3-羥丙基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(4-甲醯基  
 苯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(4-甲氧基羰基苯基)六氫吡嗪；  
 1-(1,3-二氧雜環戊烷-2-基甲基)六氫吡嗪；1-(3-胺丙基)-4-(2-  
 甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-[3-(二甲基胺)丙基]六氫吡嗪；  
 1-(1,2,3,4-四氫萘-2-基)六氫吡嗪；1-(4-胺丁基)-4-(2-甲氧基

苯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(2-甲氧基羰基苯基)六氫吡嗪；  
 1-Boc-4-(5-硝基-2-吡啶基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-2-苯甲基-六  
 氫吡嗪；(R)-1-N-Boc-2-異丙基六氫吡嗪；  
 (R)-1-N-Boc-4-N-Fmoc-2-六氫吡嗪羧酸；(R)-1-N-cbz-2-甲基-  
 六氫吡嗪；(R)-4-N-三苯甲基-2-甲基六氫吡嗪；(R)-N4-苯甲  
 基-2-(苯甲氧基甲基)六氫吡嗪；(S)-1-Boc-2-羥甲基-六氫吡  
 嗪；(S)-1-Boc-2-異丁基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-3-苯甲基-六氫  
 吡嗪；(S)-1-Boc-3-異丙基-六氫吡嗪；(S)-1-N-Boc-4-N-Fmoc-  
 六氫吡嗪-2-羧酸；(S)-4-N-三苯甲基-2-甲基-六氫吡嗪；(S)-n4-  
 苯甲基-2-(甲基硫乙基)六氫吡嗪；1-[(2,6-二氯苯基)磺基]六  
 氫吡嗪；1-[(2-甲基-1,3-噻唑-5-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4,5-  
 二甲基-1,3-噁唑-2-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4-環己基苯基)磺基]  
 六氫吡嗪；1-[(4-異丁基苯基)磺基]六氫吡嗪；1-[(4-甲基  
 -1,2,5-噁二唑-3-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4-第二丁基苯基)磺基]  
 六氫吡嗪；1-[(4-第三丁基-2,6-二甲基苯基)磺基]六氫吡嗪；  
 1-[1-(吡啶-2-基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(吡啶-3-基)乙基]六氫吡  
 嗪；1-[1-(噻吩-2-基)乙基]六氫吡嗪；1-[2-(1-丙基)-氧乙基]-  
 六氫吡嗪；1-[2-(1H-吡咯-1-基)乙基]六氫吡嗪；1-[2-(2-甲氧  
 基-苯氧基)-乙基]-六氫吡嗪；1-[2-(二烯丙基胺)-乙基]-六氫吡  
 嗪；1-[2-(三氟甲基)吡啶-4-基]六氫吡嗪；1-[2-(三氟甲基)醌  
 醇-4-基]六氫吡嗪；1-[2-氟-4-(甲基磺基)苯基]六氫吡嗪；1-[2-  
 氟-4-(甲基磺基)苯基]-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-[3-(1-六氫吡  
 啶基羰基)-2-吡啶基]六氫吡嗪；1-[3-(二氟甲氧基)苯甲酰基]  
 六氫吡嗪；1-[3-(三氟甲基)吡啶-2-基]六氫吡嗪；1-[4-(甲基磺

基)苯基]六氫吡嗪；1-[4-(三氟甲基)嘧啶-2-基]六氫吡嗪；  
 1-(1H-咪唑-2-基甲基)六氫吡嗪；1-(2,6-二甲基吡啶-4-基)六氫  
 吡嗪；1-(2-二苯甲氧基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-羥乙基)-4-異丙  
 基-六氫吡嗪；1-(2-咪唑-1-基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-異氰基-  
 乙基)-4-甲基-六氫吡嗪；1-(2-甲基-噻唑-4-基甲基)-六氫吡  
 嗪；1-(2-N-Boc-胺乙基)六氫吡嗪；1-(2-吡啶-2-基-乙基)-六氫  
 吡嗪；1-(2-吡啶-4-基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-噻吩-2-基-乙基)  
 六氫吡嗪；1-(3,5-二甲基-異噁唑-4-基甲基)-六氫吡嗪；1-(3-  
 甲氧基-苯甲基)-六氫吡嗪；1-(3-甲基-苯甲醯基)-六氫吡嗪；  
 1-(3-甲基-吡啶-2-基甲基)-六氫吡嗪；1-(3-甲基吡啶-2-基)六  
 氫吡嗪；1-(3-甲基吡啶-4-基)六氫吡嗪；1-(4,6-二甲基嘧啶-2-  
 基)六氫吡嗪；1-(4-氰基-苯甲基)-六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-苯  
 磺基)-六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-吡啶-2-基)-六氫吡嗪；1-(4-氟  
 苯甲基)-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-(4-羥基-苯基)-六氫吡嗪-4-  
 羧酸第三丁酯；N-Boc-六氫吡啶；2-甲基六氫吡嗪；2,6-二甲  
 基六氫吡嗪；反式-2,5-二甲基六氫吡嗪；1,4-二甲基六氫吡  
 嗪；(R)-1-Boc-3-甲基六氫吡嗪；1-Boc-3-酮基六氫吡嗪；1,4-  
 雙-(2-甲氧基-5-甲基-苯磺基)-2-甲基-六氫吡嗪；1-[(1-甲基  
 -1H-吡唑-3-基)羰基]六氫吡嗪；1-[(1-甲基-1H-吡唑-4-基)甲基]  
 六氫吡嗪；1-(2-(N,N-雙-(2-羥丙基)-胺)-乙基)-4-(2-羥丙基)-  
 六氫吡嗪；1-(2-甲氧基苯基)-4-((4-(2-甲氧基苯基)-1-六氫吡  
 嗪基)(酮基)乙醯基)六氫吡嗪；1-(3-(2,3-二氫-1,4-苯并二噁英  
 -6-基)丙烯醯基)-4-(4-氟苯基)六氫吡嗪；1-(4-氯苯  
 基)-4-[(7-{[4-(4-氯苯基)-1-六氫吡嗪基]磺基}-9H-芴-2-基)磺

基]六氫吡嗪；1-(4-氟苯基)-4-((4-(4-氟苯基)-1-六氫吡嗪基)(酮基)乙醯基)六氫吡嗪；1-(4-硝基苯基)-4-(3-{[4-(4-硝基苯基)-1-六氫吡嗪基]羰基}苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(4-硝基苯基)-4-(4-{[4-(4-硝基苯基)-1-六氫吡嗪基]羰基}苯甲醯基)六氫吡嗪；1-乙醯基-4-(1-乙基-1H-咪唑-2-基)六氫吡嗪；1-二苯甲基-4-{2-[5-(苯甲基硫基)-4-(2-甲基-2-丙烯基)-4H-1,2,4-三唑-3-基]乙基}六氫吡嗪；1-苯甲基-4-[2-[(2',4'-二氟[1,1'-二苯基]-4-基)氧基]乙基]六氫吡嗪；1-苯甲基-4-(3-((2',4'-二氟(1,1'-二苯基)-4-基)氧基)丙基)六氫吡嗪；1-異丙基-4-[(1-甲基-1H-吡咯-2-基)甲基]六氫吡嗪；1-甲基-4-({7-[(4-甲基-1-六氫吡嗪基)磺基]-9H-芴-2-基}磺基)六氫吡嗪；1-苯基-4-[苯基(4-苯基-1-六氫吡嗪基)甲基]六氫吡嗪；1-甲基-4-(甲基磺基)六氫吡嗪；4-(2-羥基-乙基)-六氫吡嗪-1-羧酸(4-異丙基-苯基)-醯胺；6-羥甲基-1,3-二甲基-六氫吡嗪-2,5-二酮；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二乙磺酸雙(2-甲氧基苯酯)；1-(金剛烷-1-亞磺醯基)-4-甲基-六氫吡嗪；1-(苯基磺基)-4-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-苯甲基-4-(2-甲氧基丙醯基)六氫吡嗪；1-環己基-4-(甲基磺基)六氫吡嗪；1-乙基-4-(3-呋喃基甲基)六氫吡嗪；1-(3-苯氧基-4-吡啶基)六氫吡嗪；1-(2-吡啶基)-4-(3-(2,3,4-三甲氧基苯基)丙烯醯基)六氫吡嗪；1-(3-(1,3-苯并二噁茂-5-基)丙烯醯基)-4-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(3-(1,3-苯并二噁茂-5-基)丙烯醯基)-4-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1,4-雙-(2-吡啶基亞甲基胺)-六氫吡嗪；1,4-雙-(3,4,5-三甲氧基苯亞甲基胺基)-六氫吡嗪；1,4-雙-(乙醯乙醯基)-六氫吡嗪；1,4-雙(2-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；



1,4-雙[2-(4-吡啶基)乙基]六氫吡嗪；1,4-雙(2-(2-吡啶基)乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(2-羧氧基苯甲醯基)六氫吡嗪；1,4-雙(3-吡啶基甲基)六氫吡嗪；1-(乙氧基羰基甲基)六氫吡嗪；2,3,5,6-四羥基-六氫吡嗪-1,4-二甲醛；4-苯甲基-六氫吡嗪-1-羧酸環己基醯胺；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(2-酮基醋酸)二乙酯；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二醋酸二乙酯；3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙酸二甲酯；(2E,2'E)-3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(1-(2-羥苯基)丙-2-烯-1-酮)；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(N-(1,5-二甲基-3-酮基-2-苯基-2,3-二氫-1H-吡啶-4-基)乙醯胺)；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙醯胺；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙腈；雙(1-(9H-吡啶-9-基)丙-2-醇)反丁烯二酸3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二酯)；3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(1-苯基丙-1-酮)；3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙-1-醇；4,4'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(3-乙氧基環丁-3-烯-1,2-二酮；六氫吡嗪-1,4-二硫代羧酸雙-苯基醯胺；1,4-二-第三丁基-六氫吡嗪-2,5-二酮；1,4-二(十二基)-六氫吡嗪；1,4-二(十六基)-六氫吡嗪；1-(1-六氫吡啶基羰基)六氫吡嗪；1-(1-金剛烷基甲基)六氫吡嗪；1-(3,4-二甲氧基苯甲基)六氫吡嗪；1-(3-吡啶基羰基)六氫吡嗪；4-六氫吡嗪并苯腈；(S)-3-甲基-2-酮基六氫吡嗪；(R)-3-甲基-2-酮基六氫吡嗪；4-(Boc-六氫吡嗪-1-基)-3-硝基苯甲酸；1,1'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙-2-醇；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(1-苯基乙醇)；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(2-甲基丙腈)；六氫吡嗪-N,N'-雙(2-乙磺酸)；1-甲醯基六氫吡嗪；PIPES 鈉鹽；PIPES 二鈉鹽；PIPES 二鉀鹽；六氫吡嗪-N,N'-雙(2-羥

基丙磺酸)；1-六氫吡嗪羧酸乙酯；POPSO 二鈉鹽；4-羥基-3-甲氧基苯乙二醇半哌嗪鎂鹽；檸檬酸倍半哌嗪鹽水合物(citric acid sesquipiperazine salt hydrate)；4-(2-羥乙基)六氫吡嗪-1-乙磺酸；4-(2-羥乙基)-1-六氫吡嗪丙磺酸；HEPES 鈉鹽；N-(2-羥乙基)六氫吡嗪-N'-(4-丁磺酸)；3-甲基-2-酮基六氫吡嗪；HEPES 鉀鹽；3-六氫吡嗪并丙腈；六氫吡嗪并醋酸乙酯；雌酮硫酸酯哌嗪(Estropipate)；1-六氫吡嗪丙醇；4-(2-胺基-1-苯基乙基)六氫吡嗪羧酸第三丁酯；4-[2-(胺甲基)苯基]六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-[5-(羥甲基)吡啶-2-基]六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(3-胺苯甲基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(4-[(甲基胺)甲基]苯基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(4-氰基吡啶-2-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(5-甲醯基吡啶-2-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(氧雜環丁-3-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(六氫吡啶-3-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(吡咯啶-2-基羰基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(1H-吡咯[2,3-b]吡啶-4-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-[2-(2,5-二甲基-1H-吡咯-1-基)乙基]六氫吡嗪；1-((1,5-二甲基-1H-吡啶-4-基)甲基)六氫吡嗪；1-(1-乙基-5-甲基-1H-吡啶-4-基甲基)-六氫吡嗪；4-(2-胺基-1-[4-(三氟甲基)苯基]乙基)六氫吡嗪羧酸第三丁酯；3-(4-氟-苯基)-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；3-(4-羥基-苯基)-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；3-呋喃-2-基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；3-噻吩-2-基-六氫吡嗪-1-羧酸苯甲酯；4-(2-胺基-苯基)-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(2-胺乙基)-1-boc-六氫吡嗪；4-(5-羧氧基-吡啶-2-基)-2-甲基-六氫吡

嗟-1-羧酸第三丁酯；4-Boc-1-(6-甲基-2-吡啶基)六氫吡嗟；  
 Fmoc-4-羧氧基甲基-六氫吡嗟；4-Boc-六氫吡嗟-2-羧酸甲酯；  
 N,N-二甲基-1-六氫吡嗟磺醯胺；N-1-Boc-N-4-Fmoc-2-六氫吡  
 嗟 羧 酸 ； N-4-Boc-N-1-cbz-2- 六 氫 吡 嗟 羧 酸 ；  
 N-4-Boc-N-1-Fmoc-2-六氫吡嗟醋酸；帶有六氫吡嗟-1-羧脒  
 (carboximidamide)的硫酸化合物(1:1)；1-乙基-4-六氫吡啶-4-  
 基-六氫吡嗟；1-呋喃-2-基甲基-六氫吡嗟；1-甲基-4-(2-六氫  
 吡啶-4-基-乙基)-六氫吡嗟；1-甲基-4-(6-胺吡啶-3-基)六氫吡  
 嗟；1-甲基-4-(六氫吡啶-4-基)-六氫吡嗟；1-N-Boc-4-(四氫吡  
 啶-3-基)六氫吡嗟；1-吡啶-2-基甲基-六氫吡嗟；1-吡啶-3-基  
 甲基-六氫吡嗟；1-噻唑-2-基-六氫吡嗟；2-(2,5-二甲氧基-苯  
 基)-六氫吡嗟；2-羧氧基甲基-3-酮基-六氫吡嗟-1-羧酸第三丁  
 酯；2-乙氧基羰基甲基-3-酮基-六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；  
 1-(4-甲基-環己基)-六氫吡嗟；1-(4-甲基-六氫吡啶-1-磺基)-  
 六氫吡嗟；1-(4-三氟甲基-吡啶-2-基)-六氫吡嗟；1-(5-甲基-2-  
 吡啶基)六氫吡嗟；1-(5-甲基-2-噻唑基)-六氫吡嗟；1-(5-硝基  
 吡啶-2-基)六氫吡嗟；1-(6-丁氧基-2-吡啶基)六氫吡嗟；1-(6-  
 甲基吡啶-2-基)六氫吡嗟；1-(N-甲基六氫吡啶-3-基-甲基)六氫  
 吡嗟；1-(噻吩-2-基乙醯基)六氫吡嗟；1-Boc-4-(六氫吡啶-4-  
 基)-六氫吡嗟；1-Boc-4-氰甲基六氫吡嗟；1-環己-3-烯基甲基  
 -六氫吡嗟。

**【0070】** 該六氫吡嗟衍生物較佳為選自由以下所組成的  
 群組：(R)-六氫吡嗟-2-羧酸；1-(2-羥乙基)六氫吡嗟；六氫吡  
 嗟-2,6-二酮；1-(2-胺乙基)六氫吡嗟；1,4-雙(2-羥乙基)六氫吡

嗟；1,4-雙(丙烯醯基)六氫吡嗟；六氫吡嗟-1-醋酸第三丁酯；  
 1-(3-甲基苯甲基)六氫吡嗟；4-(六氫吡嗟-1-羰基)-六氫吡啶-1-  
 羧酸第三丁酯；六氫吡嗟-1-羧酸二乙醯胺；六氫吡嗟-1-磺醯  
 胺；六氫吡嗟-2-羧醯胺；1,2-二甲基-六氫吡嗟；2-異丙基-六  
 氫吡嗟；1-(2-嘧啶基)六氫吡嗟；1-(2-吡嗟基)-六氫吡嗟；1-(6-  
 噻嗟基)六氫吡嗟；1-(3-羥苯基)六氫吡嗟；1-(2-吡啶基)六氫  
 吡嗟；1-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗟；1-(4-吡啶基)六氫吡嗟；  
 1-(4-胺苯基)六氫吡嗟；1-(4-甲氧基苯甲基)六氫吡嗟；1-(2-  
 氰苯基)六氫吡嗟；1-(2-甲氧基乙基)六氫吡嗟；1-Boc-六氫吡  
 嗟-2-羧酸；1-(2-乙氧基乙基)六氫吡嗟；(R)-1-Boc-六氫吡嗟  
 -2-羧酸；(R)-3-羥甲基-六氫吡嗟-1-羧酸第三丁酯；  
 (R)-4-N-Boc-六氫吡嗟-2-羧酸；(S)-3-羥甲基-六氫吡嗟-1-羧  
 酸第三丁酯；(S)-4-N-Boc-六氫吡嗟-2-羧酸；1-(1-六氫吡啶基  
 磺基)六氫吡嗟；1-(2-二異丙基胺乙基)六氫吡嗟；1-(2-二丙  
 基胺乙基)-六氫吡嗟；1-(2-乙氧基苯基)六氫吡嗟；1-(2-乙基  
 丁醯基)六氫吡嗟；1-(2-異丙氧基乙基)六氫吡嗟；1-(2-甲基  
 巰苯基)六氫吡嗟；1-(2-嗎啉基(4-位基)乙基)六氫吡嗟；1-(2-  
 六氫吡啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗟；1-(2-吡咯啶基(1-位基)  
 乙基)六氫吡嗟；1-(3-胺丙基)六氫吡嗟；1-(3-氰丙基)六氫吡  
 嗟；1-(3-二乙基胺丙基)六氫吡嗟；1-(3-二丙基胺丙基)-六氫  
 吡嗟；1-(3-甲氧基丙基)-六氫吡嗟；1-(3-嗎啉基(4-位基)丙基)  
 六氫吡嗟；1-(3-六氫吡啶基(1-位基)丙基)六氫吡嗟；1-(3-吡  
 咯啶基(1-位基)丙基)六氫吡嗟；1-(4-甲氧基丁基)六氫吡嗟；  
 1-(4-吡啶基甲基)六氫吡嗟；1-(乙磺基)六氫吡嗟；3-酮基-六

氫吡嗪-2-羧酸；4-甲基六氫吡嗪-1-羧酸鹽；1,4-雙(3-胺丙基)六氫吡嗪；1-[2-(2-羥基乙氧基)乙基]六氫吡嗪；4-(5-胺吡啶-2-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-[2-(二甲基胺)乙基]六氫吡嗪；1-(1-甲基-4-六氫吡啶基)六氫吡嗪；1-胺基-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-(3-胺丙基)-4-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-[3-(二甲基胺)丙基]六氫吡嗪；1-(4-胺丁基)-4-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-[3-(1-六氫吡啶基羰基)-2-吡啶基]六氫吡嗪；1-(1H-咪唑-2-基甲基)六氫吡嗪；1-(2,6-二甲基吡啶-4-基)六氫吡嗪；1-(2-羥乙基)-4-異丙基-六氫吡嗪；1-(2-咪唑-1-基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-異氰基-乙基)-4-甲基-六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-吡啶-2-基)-六氫吡嗪；2-甲基六氫吡嗪；2,6-二甲基六氫吡嗪；反式-2,5-二甲基六氫吡嗪；1,4-二甲基六氫吡嗪；1,4-雙(3-吡啶基甲基)六氫吡嗪；1-(乙氧基羰基甲基)六氫吡嗪；2,3,5,6-四羥基-六氫吡嗪-1,4-二甲醛；3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙酸二甲酯；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙醯胺；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙腈；(R)-3-甲基-2-酮基六氫吡嗪；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(2-甲基丙腈)；六氫吡嗪-N,N'-雙(2-乙磺酸)；1-甲醯基六氫吡嗪；PIPES 鈉鹽；PIPES 二鈉鹽；PIPES 二鉀鹽；六氫吡嗪-N,N'-雙(2-羥基丙磺酸)；1-六氫吡嗪羧酸乙酯；POPSO 二鈉鹽；4-羥基-3-甲氧基苯乙二醇半吡嗪鎂鹽；4-(2-羥乙基)六氫吡嗪-1-乙磺酸；4-(2-羥乙基)-1-六氫吡嗪丙磺酸；HEPES 鈉鹽；N-(2-羥乙基)六氫吡嗪-N'-(4-丁磺酸)；3-甲基-2-酮基六氫吡嗪；HEPES 鉀鹽；3-六氫吡嗪并丙腈；六氫吡嗪并醋酸乙酯；及其組合。

【0071】 在指明光學活性化合物的(R)或(S)鏡像異構物的情形中，預期也包括相反的鏡像異構物及該等鏡像異構物的外消旋或其他混合物。

【0072】 此第一型化學添加物當所揭示的鎢 CMP 拋光組合物的腐蝕抑制劑的二實例係：經單取代的 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪(就(a)而言)及經雙取代的 1, 4-雙-(3-胺丙基)六氫吡嗪(就(b)而言)。

【0073】 本發明的 CMP 漿料較佳含有介於 0.0001%至 0.10%；較佳地介於 0.0005%至 0.010%的第一型化學添加物。

【0074】 具有在鎢屬膜表面上當腐蝕抑制劑以提供腐蝕防護性及當鎢移除速率推升劑以推升鎢膜移除速率的雙功能性的第二型化學添加物包括：各種不同的氰酸鹽類(CNO)。這些氰酸鹽類包括氰酸鉀、氰酸鈉、氰酸銨及包括氰酸四烷基銨在內的氰酸烷基銨。

【0075】 本發明的 CMP 漿料較佳含有介於 0.0002%至 0.5%；較佳地介於 0.001%至 0.25%的第二型化學添加物。

【0076】 用於所揭示的鎢 CMP 漿料的氧化劑包括，但不限於，以下：過碘酸、過氧化氫、碘酸鉀、高錳酸鉀、過硫酸銨、鉬酸銨、硝酸鐵、硝酸、硝酸鉀及其混合物。較佳的氧化劑係過氧化氫。

【0077】 本發明的 CMP 漿料含有 0.5 重量%至 10 重量%的氧化劑；較佳地 1 重量%至 4 重量%，而且最佳地 2 重量%至 3 重量%。

【0078】 佔液態組分主要部分的液態載劑可能是水或水

與其他能與水混溶的液體的混合物。有益的是溶劑為水，例如 DI (去離子)水。

【0079】 用於所揭示的鎢 CMP 漿料的 pH 緩衝劑包括，但不限於，以下：硝酸、氫氯酸、硫酸、磷酸、其他無機或有機酸類及其混合物。較佳的 Ph 調節劑係硝酸。

【0080】 本發明的 CMP 漿料適當地含有 0.01 重量%至 0.5 重量%硝酸；較佳地 0.05 重量%至 0.15 重量%。

【0081】 用於所揭示的鎢 CMP 漿料的腐蝕抑制劑包括，但不限於：聚乙烯亞胺及其他有機聚合或寡聚合一級及二級胺類。

【0082】 本發明的 CMP 漿料任意地含有較佳地介於 0.0001 重量%至 0.25 重量%；較佳地介於 0.0003 重量%至 0.01 重量%的腐蝕抑制劑。

【0083】 用於所揭示的鎢 CMP 漿料的表面活性劑包括，但不限於以下：

(a). 非離子型表面潤濕劑

這些藥劑通常為同一分子中兼具各種不同疏水性及親水性部分的含氧-或氮-化合物。分子量介於數百至一百萬。這些材料的黏度也具有非常寬廣的分佈。

(b). 陰離子型表面潤濕劑

這些化合物於分子骨幹的主要部分上具有負淨電荷，這些化合物包括，但不限於以下具有適當疏水性尾部的鹽類：羧酸烷酯、硫酸烷酯、磷酸烷酯、二羧酸烷酯、重硫酸烷酯、二磷酸烷酯、烷氧基羧酸鹽、烷氧基硫酸鹽、烷氧基磷酸鹽、

烷氧基二羧酸鹽、烷氧基重硫酸鹽、烷氧基二磷酸鹽、經取代的羧酸芳酯、經取代的硫酸芳酯、經取代的磷酸芳酯、經取代的二羧酸芳酯、經取代的重硫酸芳酯、經取代的二磷酸芳酯等等。此類型表面潤濕劑的相反離子包括，但不限於以下離子：鉀、銨及其他正性離子。這些陰離子型表面潤濕劑的分子量介於數百至數十萬。

(c). 陽離子型表面潤濕劑

這些化合物於分子骨幹的主要部分上具有正淨電荷，這些化合物包括，但不限於以下具有適當親水性尾部的鹽類：羧酸鹽、硫酸鹽、磷酸鹽、二羧酸鹽、重硫酸鹽、二磷酸鹽等等。此類型表面潤濕劑的相反離子包括，但不限於以下離子：鉀、銨及其他正性離子。這些陽離子型表面潤濕劑的分子量介於數百至數十萬。

(d). 兩性表面潤濕劑

這些化合物於主要分子鏈上兼具正電荷及負電荷而且具有其相關的相反離子。此雙極性表面潤濕劑的實例包括，但不限於胺基-羧酸、胺基-磷酸及胺基-磺酸的鹽類。

**【0084】** 任意用於該等鎢 CMP 漿料中的表面活性劑較佳地介於 0.0001%至 0.50%；較佳地介於 0.0005%至 0.10%。

**【0085】** 用於所揭示的鎢 CMP 漿料的除生物劑包括，但不限於市售可得的除生物劑產物，例如 Kathon 及 Kathon II 等。

**【0086】** 任意用於該等鎢 CMP 漿料中的除生物劑較佳地介於 0.0001%至 0.1%；較佳地介於 0.0005%至 0.010。



【0087】 本發明進一步藉由以下實施例加以說明。

#### 工作實施例

【0088】 在此所述的相關方法連帶使用前述用於包含鎢的基材之化學機械研磨的組合物。

【0089】 在該等方法中，基材(例如，具有鎢表面的晶圓)面向下放在一拋光墊上，該拋光墊固定地黏貼於 CMP 研磨機之旋轉壓盤上。依此方式，使要被拋光並且研磨的基材與該拋光墊直接接觸。使用晶圓承載系統或拋光頭部將基材固持於定位，並且在 CMP 加工期間對該基材背側施加向下的壓力，同時使該壓盤與該基材旋轉。在 CMP 加工期間在該墊子上施加(通常連續地)拋光組合物(漿料)以有效移除材料而研磨該基材。

【0090】 在此所述的拋光組合物及相關方法能有效用於各式各樣基材的 CMP，包括大部分基材，特別是有用於拋光鎢基材。

#### 一般實驗步驟

【0091】 在以下所示的實施例中，使用以下指定的步驟及實驗條件進行 CMP 實驗。

【0092】 用於這些實施例的 CMP 機具係由加州，95054，聖塔克拉克市，布拉耳士大道 3050 號之 Applied Materials 公司製造的 Mirra®。在該壓盤上使用由 Dow Chemicals 所供應的 IC1010 墊子來研磨供空白晶圓。墊子拋光 25 個仿氧化物(藉

由 TEOS 前驅物(PETEOS)的電漿強化 CVD 沉積而成)晶圓之後破損。

【0093】 爲了使機具設定及墊子初期適合使用，利用 Planarization Platform of Air Products Chemicals 有限公司所供應的 Syton® OX-K 膠態氧化矽於基準條件下拋光二 PETEOS 監視器。拋光實驗係利用厚度 8000 埃的空白鎢晶圓及 TEOS 晶圓進行。這些空白晶圓係自加州，95126，坎貝爾大道 1150 號，Silicon Valley Microelectronics 購得。

### 參數

【0094】 文中所用的參數係定義於下文。

Å：埃 - 長度的單位

W：鎢

BP：背壓，以 psi 單位表示

CMP：化學機械研磨= 化學機械拋光

CS：載具速度

DF：向下作用力：CMP 期間施加的壓力，單位 psi

min：分鐘

ml：毫升

mV：毫伏特

psi：每平方吋磅數

PS：拋光機具的壓盤轉動速度，以 rpm (每分鐘轉數)表示

SF：拋光組合物流量，ml/min

wt %：重量百分比(列示組分的)

TEOS:四乙基原矽酸酯

NU% (或 WIWNU%)：晶圓內不均勻性%

$$NU\% = (| \text{拋光前鎢膜厚度} - \text{拋光後鎢膜厚度} | / \text{總鎢膜厚度平均值}) \times 100\%$$

W RR 3.0 psi：於 3.0 psi (21 kPa)的 CMP 機具向下壓力下測得的鎢移除速率

TEOS RR 3.0 psi：於 3.0 psi (21 kPa)的 CMP 機具向下壓力下測得的 TEOS 移除速率

W：TEOS 選擇性：於相同向下作用力(3.0 psi, 21 kPa)下的(鎢移除速率)/(TEOS 移除速率)

### 靜態蝕刻速率

【0095】 靜態蝕刻速率係提供與 CMP 漿料的化學活性程度有關的實驗數據之度量法。通常，較高的靜態蝕刻速率表示更具侵蝕性的化學組合物，其導致有關金屬膜表面的較快蝕刻，以及造成更多金屬腐蝕缺陷的較高可能性。

【0096】 使由鎢空白晶圓切割下來的晶片暴露於標準鎢漿料及所揭示的 CMP 鎢拋光配方二者。

【0097】 表 1 所示的標準鎢漿料包含：

0.4 重量%固態觸媒 - 膠態氧化矽上塗覆氧化鐵；

0.5 重量%膠態氧化矽；

3.0 重量%過氧化氫；及

剩餘部分的去離子水；

使用點處的 pH 係大約 3.4。

【0098】 表 1 顯示於溫度 40°C 下經過 5 分鐘收集到的靜態蝕刻速率的標準化數據。

【0099】 將選定的化學添加物加於標準鎢漿料中於溫度 40°C 下扮作腐蝕抑制劑，分別地就 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪當添加物而言使該靜態蝕刻速率降低 90%，就氰酸鉀當添加物而言降低 84%，而且就 1,4-二氮雜環[2.2.2]辛烷(比較性)當添加物而言降低 74%。

【0100】 關於表 1 所示的試驗分別地將 0.00025%的 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪、0.001%的氰酸鉀及 0.010%的 1,4-二氮雜環[2.2.2]辛烷加於標準鎢漿料。

【0101】 表 1 中的數據暗示由於拋光時的摩擦而達成於該溫度(40°C)下的優異腐蝕防護性。

表 1. 腐蝕抑制劑對鎢金屬靜態蝕刻速率的作用

| 樣品                             | 於 40°C 下的，靜態蝕刻速率( $\text{\AA}/\text{min}$ )，經標準化 |
|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| 標準鎢漿料(比較性)                     | 1.00                                             |
| 標準鎢漿料 + 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪          | 0.097                                            |
| 標準鎢漿料 + 氰酸鉀                    | 0.156                                            |
| 標準鎢漿料 + 1,4-二氮雜環[2.2.2]辛烷(比較性) | 0.256                                            |

## 化學機械拋光

【0102】 化學機械拋光係利用第一型化學添加物當腐蝕抑制劑及第二型化學添加物當提供於鎢金屬膜表面的腐蝕防護並且推升鎢膜移除速率的雙功能性添加物進行。

【0103】 關於該第一及第二化學添加物分別將試驗結果列於表 2 及 3。

【0104】 在表 2 中，將 10 ppm (0.001 重量%)的 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪定義成將 1 倍的 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪加於該標準鎢漿料配方。

【0105】 表 2 所示的標準鎢漿料包含：

0.4 重量%固態觸媒 - 膠態氧化矽上塗覆氧化鐵；

0.5 重量%膠態氧化矽；

3.0 重量%過氧化氫；及

剩餘部分的去離子水；

使用點處的 pH 係大約 3.4。

表 2. 第一型化學添加物對鎢 CMP 漿料效能的作用

| 樣品                     | W RR<br>(Å/min) | NU%   | TEOS<br>RR | W:TEO<br>S 選擇性 | W RR%<br>變化 |
|------------------------|-----------------|-------|------------|----------------|-------------|
| 標準鎢漿料(比較性)             | 3908            | 10.07 | 36         | 109            |             |
| 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪<br>0.3 倍 | 3593            | 8.86  | 42         | 86             | 8.8%(-)     |
| 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪<br>1 倍   | 2862            | 4.76  | 64         | 45             | 36.5%(-)    |
| 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪<br>2.5 倍 | 2314            | 4.25  | 81         | 29             | 68.9%(-)    |
| 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪<br>5 倍   | 2022            | 4.40  | 114        | 18             | 93%(-)      |

【0106】 如表 2 所示的結果，將該第一型化學添加物，明確地說，1-(2-胺乙基)六氫吡嗪加入該標準鎢 CMP 漿料，NU% 降低了。

【0107】 因為 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪表現得像鎢 CMP 漿料配方的強力腐蝕抑制劑，所以當 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪的濃度提高時鎢移除速率降低了。

【0108】 表 2 也指示當 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪的濃度改變時 W：TEOS 的可調整選擇性。

【0109】 在表 3 中，將 25 ppm (0.0025 重量%)的氰酸鉀定義成 1 倍的氰酸鉀用於樣品漿料中。

【0110】 表 3 中的 1 倍 KCNO 漿料包含：

- 0.4 重量%固態觸媒 - 膠態氧化矽上塗覆氧化鐵；
- 0.5 重量%膠態氧化矽；
- 3.0 重量%過氧化氫；
- 25 ppm 的氰酸鉀；及

表 3 所示的標準鎢漿料包含：

- 0.4 重量%固態觸媒 - 膠態氧化矽上塗覆氧化鐵；
- 0.5 重量%膠態氧化矽；
- 3.0 重量%過氧化氫；
- 0.00037 重量%聚乙烯亞胺；及
- 剩餘部分的去離子水；
- 使用點處的 pH 係大約 3.4。

表 3. 第二型化學添加物對鎢 CMP 漿料效能的作用

| 樣品             | W RR<br>(Å/min) | NU%  | TEOS<br>RR | W:TEOS<br>選擇性 | W RR%<br>變化 |
|----------------|-----------------|------|------------|---------------|-------------|
| 標準鎢漿料          | 4787            | 6.29 | 34         | 141           |             |
| 1 倍 KCNO/標準鎢漿料 | 6044            | 3.07 | 18         | 336           | 26.3%(+)    |
| 2 倍 KCNO/標準鎢漿料 | 5982            | 2.93 | 18         | 332           | 25.0%(+)    |
| 4 倍 KCNO/標準鎢漿料 | 5979            | 2.87 | 22         | 272           | 25.0%(+)    |

【0111】 如表 3 所示的結果，將該第二型化學添加物，氰

酸鉀，加入該標準鎢 CMP 漿料，觀察到數個突出的結果。

【0112】 因為 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪表現得像鎢 CMP 漿料配方的強力腐蝕抑制劑，所以當 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪的濃度提高時鎢移除速率降低了。

【0113】 表 2 也指示當 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪的濃度改變時 W：TEOS 的可調整選擇性。

【0114】 當 1 倍、2 倍或 4 倍濃度的氰酸鉀加入該標準鎢化學機械拋光組合物中時該等鎢膜移除速率提高多於 25%。

【0115】 當 1 倍、2 倍或 4 倍濃度的氰酸鉀當添加物使用時 NU%分別從 6.29%降至 3.07%、2.93%及 2.87%。

【0116】 當 1 倍、2 倍或 4 倍濃度的氰酸鉀當添加物使用時 W/D 膜的拋光選擇性分別從 141 提高至 336、332 及 272。

【0117】 氰酸鉀的使用提供高選擇性及可調整的 W：TEOS 選擇性，同時降低該 NU%。

【0118】 即使是於 2 ppm 濃度的氰酸鉀(0.08 倍 POU 濃度)，與該標準鎢漿料相比時仍舊觀察到鎢膜移除速率隨著 4.02%的 NU%提高 20%。

【0119】 以上列示的發明具體實施例，包括工作實施例，示範可由本發明完成的許多具體實施例。預期有許多其他方法的構型均可利用，而且用於該方法的材料可選自那些已經明確揭示以外的許多材料。



## 申請專利範圍

104年7月7日修正  
劃線頁(本)

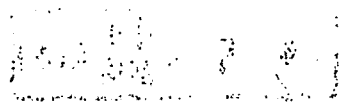
1. 一種鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其包含：

- a) 0.1 重量%至 25 重量%奈米級研磨料，其係選自由矽石、礬土、銻氧、鈦氧、鋳土及其組合所組成的群組；
- b) 0.1 重量%至 0.5 重量%塗覆鐵化合物的粒子的固態觸媒，其係選自由塗覆鐵化合物的膠態氧化矽、塗覆鐵化合物的膠態無機金屬氧化物粒子、塗覆鐵化合物的奈米級無機金屬氧化物粒子及其組合所組成的群組；
- c) 0.0001 重量%至 0.5 重量%化學添加物，其係選自由六氫吡嗪衍生物、氰酸鹽類及其組合所組成的群組；
- d) 0.5 重量%至 10 重量%氧化劑；及
- e) 液態載劑；

其中該 CMP 組合物的 pH 係從約 2.0 至約 8.0，及其中該六氫吡嗪衍生物係選自由以下所組成的群組：(R)-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(2-羥乙基)六氫吡嗪；六氫吡嗪-2,6-二酮；1-(2-胺乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(2-羥乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(丙烯醯基)六氫吡嗪；六氫吡嗪-1-醋酸第三丁酯；1-(3-甲基苯甲基)六氫吡嗪；4-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(二苯基甲基)六氫吡嗪；1,4-雙-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；2-(六氫吡嗪-1-羰基)-苯甲酸；4-(六氫吡嗪-1-羰基)-六氫吡啶-1-羧酸第三丁酯；六氫吡嗪-1-羧酸；(2-氯苯基)-醯胺六氫吡嗪-1-羧酸二甲醯胺；六氫吡嗪-1-羧酸二乙醯胺；六氫吡嗪-1-羧酸二苯醯胺；六氫吡嗪-1-磺醯胺；六氫吡嗪-2-羧醯胺；1,2-二甲基-六氫吡嗪；1-(2-丁基)-六氫吡嗪；2-異丁基-六氫吡嗪；2-第三丁基六氫吡嗪；

r-2-異丁基-六氫吡嗪；s-2-異丁基-六氫吡嗪；2-異丙基-六氫吡嗪；1-(2-嘧啶基)六氫吡嗪；1-(4-三氟甲基苯基)六氫吡嗪；1-(環丙基甲基)六氫吡嗪；1-(2-吡嗪基)-六氫吡嗪；1-(2-三氟甲基苯基)-六氫吡嗪；1-(6-噻嗪基)六氫吡嗪；2-(4-三氟甲基苯基)六氫吡嗪；2-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸苯甲酯；1-(1-萘甲基)六氫吡嗪；1-(1-戊基)六氫吡嗪；1-(2-戊基)-六氫吡嗪；1-(3-戊基)-六氫吡嗪；1-(丙醯基)-六氫吡嗪；2-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-Boc-六氫吡嗪；1-(4-氯苯基)六氫吡嗪；1-(2-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；1-(2-氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-羥苯基)六氫吡嗪；1-(2-苯基乙基)六氫吡嗪；1-(4-氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-甲基苯甲基)六氫吡嗪；1-(4-羥苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲基苯甲基)六氫吡嗪；1-(3-羥苯基)六氫吡嗪；1-(1-苯基乙基)六氫吡嗪；1-(2,4-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,6-二甲苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基苯基)六氫吡嗪；1-(3,4-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(3,5-二甲基苯基)六氫吡嗪；1-(3-氟苯基)六氫吡嗪；1-(3-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；1-(N-庚基)六氫吡嗪；1-特戊醯基-六氫吡嗪；2,3-二甲基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；2-(2-氯苯基)六氫吡嗪；2-(4-氯苯基)六氫吡嗪；n-4-cbz-六氫吡嗪-2-羧酸甲酯；1-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-氯二苯甲基)六氫吡嗪；1-(4-吡啶基)六氫吡嗪；1-(4-胺苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯甲基)六氫吡嗪；1-(2-氟苯基)六氫吡嗪；1-(1-金剛烷基)六氫吡嗪；1-(4-硝基苯基)六氫吡嗪；

1-(2-甲氧基乙基)六氫吡嗪；2-(三氟甲基)六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(2,5-二氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙氧基乙基)六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(3-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(環己基甲基)六氫吡嗪；1-(3-甲基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲基苯基)六氫吡嗪；1-(3-氟苯基)六氫吡嗪；1-(4-氟苯基)六氫吡嗪；2-(3-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(3-氯苯基)六氫吡嗪；1-(環丙基羰基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；(R)-2-苯基-六氫吡嗪；(R)-3-羥基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(R)-4-N-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；(S)-2-苯基-六氫吡嗪；(S)-2-苯基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(S)-3-羥基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(S)-4-N-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(1-六氫吡啶基)六氫吡嗪；1-(2,2,2-三氟乙基)六氫吡嗪；1-(2,3-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(2,4,6-三甲基苯基)六氫吡嗪；1-(2,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(2,4-二氟苯基)六氫吡嗪；1-(2,6-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(2-氯苯基)六氫吡嗪；1-(2-環己基乙基)六氫吡嗪；1-(2-二異丙基胺乙基)六氫吡嗪；1-(2-二丙基胺乙基)-六氫吡嗪；1-(2-乙氧基苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基丁醯基)六氫吡嗪；1-(2-氟苯基)六氫吡嗪；1-(2-異丙氧基乙基)六氫吡嗪；1-(2-甲基巯基)六氫吡嗪；1-(2-甲基丙醯基)-六氫吡嗪；1-(2-嗎啉基(4-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(2-苯氧基乙基)六氫吡嗪；1-(2-六氫吡啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(2-吡咯啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(3,3-二甲基丁醯基)六氫吡嗪；1-(3,4-二氯苯基)六氫吡嗪；1-(3-(3,5-二氯苯



14年7月27日修正  
劃線頁(本)

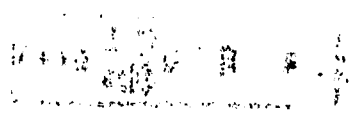
(2015年7月修正)

基)六氫吡嗪；4-二氟苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3,4-二甲基苯甲  
基)六氫吡嗪；1-(3,5-二甲氧基苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3,5-二  
甲基苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(3-胺丙基)六氫吡嗪；1-(3-氰丙  
基)六氫吡嗪；1-(3-二乙基胺丙基)六氫吡嗪；1-(3-二丙基胺  
丙基)-六氫吡嗪；1-(3-甲氧基丙基)-六氫吡嗪；1-(3-嗎啉基(4-  
位基)丙基)六氫吡嗪；1-(3-苯基丙基)六氫吡嗪；1-(3-六氫吡  
啶基(1-位基)丙基)六氫吡嗪；1-(3-吡咯啶基(1-位基)丙基)六  
氫吡嗪；1-(4-氯苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(4-氯苯甲基)六氫吡  
嗪；1-(4-乙氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯甲醯基)-六氫  
吡嗪；1-(4-甲氧基丁基)六氫吡嗪；1-(4-苯基丁基)-六氫吡嗪；  
1-(4-吡啶基甲基)六氫吡嗪；1-(4-第三丁基苯甲基)六氫吡  
嗪；1-(環己基羰基)六氫吡嗪；1-(乙磺基)六氫吡嗪；1-(苯基  
乙醯基)六氫吡嗪；1-cbz-六氫吡嗪-2-羧酸；1-己醯基-六氫吡  
嗪；1-甲基磺基-六氫吡嗪；2,3-二苯基-六氫吡嗪；2-(2-呋喃  
基)六氫吡嗪；2-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；2-(2-噻吩基)六氫  
吡嗪；2-(3-酮基-六氫吡嗪-1-羰基)-苯甲酸；2-(4-氯苯基)六氫  
吡嗪-1-羧酸第三丁酯；2-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；2-(4-甲基  
苯基)六氫吡嗪；2-苯甲基-六氫吡嗪；3-(4-氯苯基)六氫吡嗪  
-1-羧酸第三丁酯；3-酮基-六氫吡嗪-2-羧酸；3-苯基-六氫吡  
嗪-1-羧酸乙酯；4-(4-Boc-六氫吡嗪-1-羰基)苯基硼酸頻那醇  
(pinacol)酯；[5-(4-甲基-六氫吡嗪-1-磺基)-吡啶-2-基]-肼；六  
氫吡嗪-1-羧酸甲酯；1-乙基-2-甲基-六氫吡嗪；1-[2-(2-羥基  
乙氧基)乙基]六氫吡嗪；1-(2-甲基-烯丙基)-六氫吡嗪；2-(3-  
三氟甲基-苯基)-六氫吡嗪；4-N-Boc-2-甲基-六氫吡嗪；1-(四

氫-2-呋喃甲醯基)-六氫吡嗪；1-(四氫-2-呋喃基甲基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-2-乙基-六氫吡嗪；(R)-1-Boc-3-乙基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-2-乙基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-3-乙基-六氫吡嗪；1-[1-(2-甲氧基苯基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(3-甲氧基苯基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(4-甲氧基苯基)-乙基]-六氫吡嗪；1-[2-(2-甲氧基苯氧基)乙基]六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-苯甲基)-六氫吡嗪；1-Boc-2,6-二甲基-六氫吡嗪；1-Boc-3,3-二甲基-六氫吡嗪；1-Boc-3,5-二甲基-六氫吡嗪；1-Boc-5-酮基-六氫吡嗪-2-羧酸；1-N-(第三丁基羰基)-2-乙基-六氫吡嗪；2-(2-氟-苯基)-六氫吡嗪；2-(3-氟-苯基)-六氫吡嗪；2-甲基-1-(3-甲基苯基)六氫吡嗪；4-(5-胺吡啶-2-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-[2-(二甲基胺)乙基]六氫吡嗪；1-(1-甲基-4-六氫吡啶基)六氫吡嗪；1-乙醯基-4-(4-羥苯基)六氫吡嗪；1-[4-(三氟甲基)苯甲基]六氫吡嗪；1-Boc-4-(2-甲醯基苯基)六氫吡嗪；1-胺基-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-Boc-(4-苯甲基)六氫吡嗪；1-Boc-4-[3-(乙氧基羰基)苯基]六氫吡嗪；1-雙(4-氟苯基)甲基六氫吡嗪；1-Boc-4-(3-羥丙基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(4-甲醯基苯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(4-甲氧基羰基苯基)六氫吡嗪；1-(1,3-二氧雜環戊烷-2-基甲基)六氫吡嗪；1-(3-胺丙基)-4-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-[3-(二甲基胺)丙基]六氫吡嗪；1-(1,2,3,4-四氫萘-2-基)六氫吡嗪；1-(4-胺丁基)-4-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(2-甲氧基羰基苯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(5-硝基-2-吡啶基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-2-苯甲基-六氫吡嗪；(R)-1-N-Boc-2-異丙基六氫吡嗪；(R)-1-N-Boc-4-N-Fmoc-2-六

氫吡嗪羧酸；(R)-1-N-cbz-2-甲基-六氫吡嗪；(R)-4-N-三苯甲基-2-甲基六氫吡嗪；(R)-N4-苯甲基-2-(苯甲氧基甲基)六氫吡嗪；(S)-1-Boc-2-羥甲基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-2-異丁基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-3-苯甲基-六氫吡嗪；(S)-1-Boc-3-異丙基-六氫吡嗪；(S)-1-N-Boc-4-N-Fmoc-六氫吡嗪-2-羧酸；(S)-4-N-三苯甲基-2-甲基-六氫吡嗪；(S)-4-苯甲基-2-(甲基硫乙基)六氫吡嗪；1-[(2,6-二氯苯基)磺基]六氫吡嗪；1-[(2-甲基-1,3-噁唑-5-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4,5-二甲基-1,3-噁唑-2-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4-環己基苯基)磺基]六氫吡嗪；1-[(4-異丁基苯基)磺基]六氫吡嗪；1-[(4-甲基-1,2,5-噁二唑-3-基)甲基]六氫吡嗪；1-[(4-第二丁基苯基)磺基]六氫吡嗪；1-[(4-第三丁基-2,6-二甲基苯基)磺基]六氫吡嗪；1-[1-(吡啶-2-基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(吡啶-3-基)乙基]六氫吡嗪；1-[1-(噻吩-2-基)乙基]六氫吡嗪；1-[2-(1-丙基)-氧乙基]-六氫吡嗪；1-[2-(1H-吡咯-1-基)乙基]六氫吡嗪；1-[2-(2-甲氧基-苯氧基)-乙基]-六氫吡嗪；1-[2-(二烯丙基胺)-乙基]-六氫吡嗪；1-[2-(三氟甲基)吡啶-4-基]六氫吡嗪；1-[2-(三氟甲基)醌醇-4-基]六氫吡嗪；1-[2-氟-4-(甲基磺基)苯基]六氫吡嗪；1-[2-氟-4-(甲基磺基)苯基]-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-[3-(1-六氫吡啶基羰基)-2-吡啶基]六氫吡嗪；1-[3-(二氟甲氧基)苯甲酰基]六氫吡嗪；1-[3-(三氟甲基)吡啶-2-基]六氫吡嗪；1-[4-(甲基磺基)苯基]六氫吡嗪；1-[4-(三氟甲基)嘧啶-2-基]六氫吡嗪；1-(1H-咪唑-2-基甲基)六氫吡嗪；1-(2,6-二甲基吡啶-4-基)六氫吡嗪；1-(2-二苯甲氧基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-羥乙基)-4-異丙基-六氫吡嗪；

1-(2-咪唑-1-基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-異氰基-乙基)-4-甲基-六氫吡嗪；1-(2-甲基-噁唑-4-基甲基)-六氫吡嗪；1-(2-N-Boc-胺乙基)六氫吡嗪；1-(2-吡啶-2-基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-吡啶-4-基-乙基)-六氫吡嗪；1-(2-噁吩-2-基-乙基)六氫吡嗪；1-(3,5-二甲基-異噁唑-4-基甲基)-六氫吡嗪；1-(3-甲氧基-苯甲基)-六氫吡嗪；1-(3-甲基-苯甲醯基)-六氫吡嗪；1-(3-甲基-吡啶-2-基甲基)-六氫吡嗪；1-(3-甲基吡啶-2-基)六氫吡嗪；1-(3-甲基吡啶-4-基)六氫吡嗪；1-(4,6-二甲基嘧啶-2-基)六氫吡嗪；1-(4-氰基-苯甲基)-六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-苯磺基)-六氫吡嗪；1-(4-乙氧基-吡啶-2-基)-六氫吡嗪；1-(4-氟苯甲基)-4-(2-羥乙基)六氫吡嗪；1-(4-羥基-苯基)-六氫吡嗪-4-羧酸第三丁酯；N-Boc-六氫吡啶；2-甲基六氫吡嗪；2,6-二甲基六氫吡嗪；反式-2,5-二甲基六氫吡嗪；1,4-二甲基六氫吡嗪；(R)-1-Boc-3-甲基六氫吡嗪；1-Boc-3-酮基六氫吡嗪；1,4-雙-(2-甲氧基-5-甲基-苯磺基)-2-甲基-六氫吡嗪；1-[(1-甲基-1H-吡唑-3-基)羰基]六氫吡嗪；1-[(1-甲基-1H-吡唑-4-基)甲基]六氫吡嗪；1-(2-(N,N-雙-(2-羥丙基)-胺)-乙基)-4-(2-羥丙基)-六氫吡嗪；1-(2-甲氧基苯基)-4-((4-(2-甲氧基苯基)-1-六氫吡嗪基)(酮基)乙醯基)六氫吡嗪；1-(3-(2,3-二氫-1,4-苯并二噁英-6-基)丙烯醯基)-4-(4-氟苯基)六氫吡嗪；1-(4-氯苯基)-4-[(7-{[4-(4-氯苯基)-1-六氫吡嗪基]磺基}-9H-芴-2-基)磺基]六氫吡嗪；1-(4-氟苯基)-4-((4-(4-氟苯基)-1-六氫吡嗪基)(酮基)乙醯基)六氫吡嗪；1-(4-硝基苯基)-4-(3-{[4-(4-硝基苯基)-1-六氫吡嗪基]羰基}苯甲醯基)六氫吡嗪；1-(4-硝基苯基)-4-(4-{[4-(4-硝基苯基)-1-



修正頁(本)  
劃線  
2014年7月27日

(2015年7月修正)

六氫吡嗪基]羰基}苯甲醯基)六氫吡嗪；1-乙醯基-4-(1-乙基-1H-咪唑-2-基)六氫吡嗪；1-二苯甲基-4-{2-[5-(苯甲基硫基)-4-(2-甲基-2-丙烯基)-4H-1,2,4-三唑-3-基]乙基}六氫吡嗪；1-苯甲基-4-[2-[(2',4'-二氟[1,1'-二苯基]-4-基)氧基]乙基]六氫吡嗪；1-苯甲基-4-(3-((2',4'-二氟(1,1'-二苯基)-4-基)氧基)丙基)六氫吡嗪；1-異丙基-4-[(1-甲基-1H-吡咯-2-基)甲基]六氫吡嗪；1-甲基-4-({7-[(4-甲基-1-六氫吡嗪基)磺基]-9H-芴-2-基}磺基)六氫吡嗪；1-苯基-4-[苯基(4-苯基-1-六氫吡嗪基)甲基]六氫吡嗪；1-甲基-4-(甲基磺基)六氫吡嗪；4-(2-羥基-乙基)-六氫吡嗪-1-羧酸(4-異丙基-苯基)-醯胺；6-羥甲基-1,3-二甲基-六氫吡嗪-2,5-二酮；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二乙磺酸雙(2-甲氧基苯酯)；1-(金剛烷-1-亞磺醯基)-4-甲基-六氫吡嗪；1-(苯基磺基)-4-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-苯甲基-4-(2-甲氧基丙醯基)六氫吡嗪；1-環己基-4-(甲基磺基)六氫吡嗪；1-乙基-4-(3-呋喃基甲基)六氫吡嗪；1-(3-苯氧基-4-吡啶基)六氫吡嗪；1-(2-吡啶基)-4-(3-(2,3,4-三甲氧基苯基)丙烯醯基)六氫吡嗪；1-(3-(1,3-苯并二噁茂-5-基)丙烯醯基)-4-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(3-(1,3-苯并二噁茂-5-基)丙烯醯基)-4-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1,4-雙-(2-吡啶基亞甲基胺)-六氫吡嗪；1,4-雙-(3,4,5-三甲氧基苯亞甲基胺)-六氫吡嗪；1,4-雙-(乙醯乙醯基)-六氫吡嗪；1,4-雙(2-呋喃甲醯基)六氫吡嗪；1,4-雙[2-(4-吡啶基)乙基]六氫吡嗪；1,4-雙(2-(2-吡啶基)乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(2-羧氧基苯甲醯基)六氫吡嗪；1,4-雙(3-吡啶基甲基)六氫吡嗪；1-(乙氧基羰基甲基)六氫吡嗪；2,3,5,6-四羥基-六氫吡嗪



-1,4-二甲醛；4-苯甲基-六氫吡嗪-1-羧酸環己基醯胺；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(2-酮基醋酸)二乙酯；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二醋酸二乙酯；3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙酸二甲酯；(2E,2'E)-3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(1-(2-羥苯基)丙-2-烯-1-酮)；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(N-(1,5-二甲基-3-酮基-2-苯基-2,3-二氫-1H-吡唑-4-基)乙醯胺)；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙醯胺；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙腈；雙(1-(9H-吡唑-9-基)丙-2-醇)反丁烯二酸 3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二酯)；3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(1-苯基丙-1-酮)；3,3'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙-1-醇；4,4'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(3-乙氧基環丁-3-烯-1,2-二酮；六氫吡嗪-1,4-二硫代羧酸雙-苯基醯胺；1,4-二-第三丁基-六氫吡嗪-2,5-二酮；1,4-二(十二基)-六氫吡嗪；1,4-二(十六基)-六氫吡嗪；1-(1-六氫吡啶基羰基)六氫吡嗪；1-(1-金剛烷基甲基)六氫吡嗪；1-(3,4-二甲氧基苯甲基)六氫吡嗪；1-(3-吡啶基羰基)六氫吡嗪；4-六氫吡嗪并苯腈；(S)-3-甲基-2-酮基六氫吡嗪；(R)-3-甲基-2-酮基六氫吡嗪；4-(Boc-六氫吡嗪-1-基)-3-硝基苯甲酸；1,1'-(六氫吡嗪-1,4-二基)二丙-2-醇；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(1-苯基乙醇)；2,2'-(六氫吡嗪-1,4-二基)雙(2-甲基丙腈)；六氫吡嗪-N,N'-雙(2-乙磺酸)；1-甲醯基六氫吡嗪；PIPES 鈉鹽；PIPES 二鈉鹽；PIPES 二鉀鹽；六氫吡嗪-N,N'-雙(2-羥基丙磺酸)；1-六氫吡嗪羧酸乙酯；POPSO 二鈉鹽；4-羥基-3-甲氧基苯乙二醇半哌嗪鎂鹽；檸檬酸倍半哌嗪鹽水合物(citric acid sesquipiperazine salt hydrate)；4-(2-羥乙基)六氫吡嗪-1-乙磺酸；4-(2-羥乙基)-1-

六氫吡嗪丙磺酸；HEPES 鈉鹽；N-(2-羥乙基)六氫吡嗪-N'-(4-丁磺酸)；3-甲基-2-酮基六氫吡嗪；HEPES 鉀鹽；3-六氫吡嗪并丙腈；六氫吡嗪并醋酸乙酯；雌酮硫酸酯哌嗪(Estropipate)；1-六氫吡嗪丙醇；4-(2-胺基-1-苯基乙基)六氫吡嗪羧酸第三丁酯；4-[2-(胺甲基)苯基]六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-[5-(羥甲基)吡啶-2-基]六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(3-胺苯甲基)六氫吡嗪-1-羧酯第三丁酯；4-(4-[(甲基胺)甲基]苯基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(4-氰基吡啶-2-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(5-甲醯基吡啶-2-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(氧雜環丁-3-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(六氫吡啶-3-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(吡咯啶-2-基羰基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(1H-吡咯[2,3-b]吡啶-4-基)六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-[2-(2,5-二甲基-1H-吡咯-1-基)乙基]六氫吡嗪；1-((1,5-二甲基-1H-吡啶-4-基)甲基)六氫吡嗪；1-(1-乙基-5-甲基-1H-吡啶-4-基甲基)-六氫吡嗪；4-(2-胺基-1-[4-(三氟甲基)苯基]乙基)六氫吡嗪羧酸第三丁酯；3-(4-氟-苯基)-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；3-(4-羥基-苯基)-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；3-呋喃-2-基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；3-噻吩-2-基-六氫吡嗪-1-羧酸苯甲酯；4-(2-胺基-苯基)-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-(2-胺乙基)-1-boc-六氫吡嗪；4-(5-羧氧基-吡啶-2-基)-2-甲基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；4-Boc-1-(6-甲基-2-吡啶基)六氫吡嗪；Fmoc-4-羧氧基甲基-六氫吡嗪；4-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸甲酯；N,N-二甲基-1-六氫吡嗪磺醯胺；N-1-Boc-N-4-Fmoc-2-六氫吡嗪羧酸；N-4-Boc-N-1-cbz-2-

六氫吡嗪羧酸；N-4-Boc-N-1-Fmoc-2-六氫吡嗪醋酸；帶有六氫吡嗪-1-羧脒(carboximidamide)的硫酸化合物(1:1)；1-乙基-4-六氫吡啶-4-基-六氫吡嗪；1-呋喃-2-基甲基-六氫吡嗪；1-甲基-4-(2-六氫吡啶-4-基-乙基)-六氫吡嗪；1-甲基-4-(6-胺吡啶-3-基)六氫吡嗪；1-甲基-4-(六氫吡啶-4-基)-六氫吡嗪；1-N-Boc-4-(四氫吡啶-3-基)六氫吡嗪；1-吡啶-2-基甲基-六氫吡嗪；1-吡啶-3-基甲基-六氫吡嗪；1-噻唑-2-基-六氫吡嗪；2-(2,5-二甲氧基-苯基)-六氫吡嗪；2-羧氧基甲基-3-酮基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；2-乙氧基羰基甲基-3-酮基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；1-(4-甲基-環己基)-六氫吡嗪；1-(4-甲基-六氫吡啶-1-磺基)-六氫吡嗪；1-(4-三氟甲基-吡啶-2-基)-六氫吡嗪；1-(5-甲基-2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(5-甲基-2-噻唑基)-六氫吡嗪；1-(5-硝基吡啶-2-基)六氫吡嗪；1-(6-丁氧基-2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(6-甲基吡啶-2-基)六氫吡嗪；1-(N-甲基六氫吡啶-3-基-甲基)六氫吡嗪；1-(噻吩-2-基乙醯基)六氫吡嗪；1-Boc-4-(六氫吡啶-4-基)-六氫吡嗪；1-Boc-4-氰甲基六氫吡嗪；1-環己-3-烯基甲基-六氫吡嗪及其組合。

2. 如申請專利範圍第 1 項之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其中該六氫吡嗪衍生物係選自由以下所組成的群組：(R)-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(2-羥乙基)六氫吡嗪；六氫吡嗪-2,6-二酮；1-(2-胺乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(2-羥乙基)六氫吡嗪；1,4-雙(丙烯醯基)六氫吡嗪；六氫吡嗪-1-醋酸第三丁酯；1-(3-甲基苯甲基)六氫吡嗪；4-(六氫吡嗪-1-羰基)-六氫吡啶-1-羧酸

第三丁酯；六氫吡嗪-1-羧酸二乙醯胺；六氫吡嗪-1-磺醯胺；六氫吡嗪-2-羧醯胺；1,2-二甲基-六氫吡嗪；2-異丙基-六氫吡嗪；1-(2-嘓啶基)六氫吡嗪；1-(2-吡嗪基)-六氫吡嗪；1-(6-噻嗪基)六氫吡嗪；1-(3-羥苯基)六氫吡嗪；1-(2-吡啶基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯基)六氫吡嗪；1-(4-吡啶基)六氫吡嗪；1-(4-胺苯基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基苯甲基)六氫吡嗪；1-(2-氰苯基)六氫吡嗪；1-(2-甲氧基乙基)六氫吡嗪；1-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(2-乙氧基乙基)六氫吡嗪；(R)-1-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；(R)-3-羥甲基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(R)-4-N-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；(S)-3-羥甲基-六氫吡嗪-1-羧酸第三丁酯；(S)-4-N-Boc-六氫吡嗪-2-羧酸；1-(1-六氫吡啶基磺基)六氫吡嗪；1-(2-二異丙基胺乙基)六氫吡嗪；1-(2-二丙基胺乙基)-六氫吡嗪；1-(2-乙氧基苯基)六氫吡嗪；1-(2-乙基丁醯基)六氫吡嗪；1-(2-異丙氧基乙基)六氫吡嗪；1-(2-甲基巯苯基)六氫吡嗪；1-(2-嗎啉基(4-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(2-六氫吡啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(2-吡咯啶基(1-位基)乙基)六氫吡嗪；1-(3-胺丙基)六氫吡嗪；1-(3-氰丙基)六氫吡嗪；1-(3-二乙基胺丙基)六氫吡嗪；1-(3-二丙基胺丙基)-六氫吡嗪；1-(3-甲氧基丙基)-六氫吡嗪；1-(3-嗎啉基(4-位基)丙基)六氫吡嗪；1-(3-六氫吡啶基(1-位基)丙基)六氫吡嗪；1-(3-吡咯啶基(1-位基)丙基)六氫吡嗪；1-(4-甲氧基丁基)六氫吡嗪；1-(4-吡啶基甲基)六氫吡嗪；1-(乙磺基)六氫吡嗪；3-酮基-六氫吡嗪-2-羧酸；六氫吡嗪-1-羧酸 4-甲酯；1-[2-(2-羥基乙氧基)乙基]六氫吡

嗉；4-(5-胺吡啶-2-基)六氫吡嗉-1-羧酸第三丁酯；1-[2-(二  
 甲基胺)乙基]六氫吡嗉；1-(1-甲基-4-六氫吡啶基)六氫吡  
 嗉；1-胺基-4-(2-羥乙基)六氫吡嗉；1-(3-胺丙基)-4-(2-甲氧  
 基苯基)六氫吡嗉；1-[3-(二甲基胺)丙基]六氫吡嗉；1-(4-  
 胺丁基)-4-(2-甲氧基苯基)六氫吡嗉；1-[3-(1-六氫吡啶基羰  
 基)-2-吡啶基]六氫吡嗉；1-(1H-咪唑-2-基甲基)六氫吡嗉；  
 1-(2,6-二甲基吡啶-4-基)六氫吡嗉；1-(2-羥乙基)-4-異丙基-  
 六氫吡嗉；1-(2-咪唑-1-基-乙基)-六氫吡嗉；1-(2-異氰基-  
 乙基)-4-甲基-六氫吡嗉；1-(4-乙氧基-吡啶-2-基)-六氫吡  
 嗉；2-甲基六氫吡嗉；2,6-二甲基六氫吡嗉；反式-2,5-二甲  
 基六氫吡嗉；1,4-二甲基六氫吡嗉；1,4-雙(3-吡啶基甲基)  
 六氫吡嗉；1-(乙氧基羰基甲基)六氫吡嗉；2,3,5,6-四羥基-  
 六氫吡嗉-1,4-二甲醛；3,3'-(六氫吡嗉-1,4-二基)二丙酸二甲  
 酯；2,2'-(六氫吡嗉-1,4-二基)二丙醯胺；2,2'-(六氫吡嗉-1,4-  
 二基)二丙腈；(R)-3-甲基-2-酮基六氫吡嗉；2,2'-(六氫吡嗉  
 -1,4-二基)雙(2-甲基丙腈)；六氫吡嗉-N,N'-雙(2-乙磺酸)；  
 1-甲醯基六氫吡嗉；PIPES 鈉鹽；PIPES 二鈉鹽；PIPES 二  
 鉀鹽；六氫吡嗉-N,N'-雙(2-羥基丙磺酸)；1-六氫吡嗉羧酸  
 乙酯；POPSO 二鈉鹽；4-羥基-3-甲氧基苯乙二醇半吡嗉鎂  
 鹽；4-(2-羥乙基)六氫吡嗉-1-乙磺酸；4-(2-羥乙基)-1-六氫  
 吡嗉丙磺酸；HEPES 鈉鹽；N-(2-羥乙基)六氫吡嗉-N'-(4-  
 丁磺酸)；3-甲基-2-酮基六氫吡嗉；HEPES 鉀鹽；3-六氫吡  
 嗉并丙腈；六氫吡嗉并醋酸乙酯；及其組合。

3. 如申請專利範圍第 1 項之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其中該六氫吡嗪衍生物係 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪。
4. 如申請專利範圍第 1 項之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其中該化學添加物係或包含選自由氰酸鉀、氰酸鈉、氰酸銨、氰酸烷基銨及其組合所組成的群組的氰酸鹽。
5. 如前述申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之鎢化學機械拋光(CMP)組合物，其另外包含以下一或多者：  
腐蝕抑制劑；  
pH 緩衝劑；  
表面活性劑；及  
當該拋光組合物的 pH 係從 5.0 至 8.0 時除生物劑(biocide)。
6. 如前述申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之組合物，其中該組合物剩下的部分實質上為液態載劑。
7. 如申請專利範圍第 5 項之組合物，其中該組合物剩下的部分實質上為液態載劑。
8. 如申請專利範圍第 1 項之組合物，其中該奈米級研磨料係膠態氧化矽；該固態觸媒係經塗覆氧化鐵的膠態氧化矽；該化學添加物係 1-(2-胺乙基)六氫吡嗪或氰酸鉀；該氧化劑係過氧化氫；一腐蝕抑制劑聚乙烯亞胺係任意存在；而且

該組合物剩下的部分係去離子水。

9. 一種選擇性化學機械拋光之方法，其包含以下步驟：

- a) 提供表面含有鎢及至少一其他材料的半導體基材；
- b) 提供一拋光墊；
- c) 提供如前述申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項所述的化學機械拋光(CMP)組合物；
- d) 使該半導體基材的表面與該拋光墊及該化學機械拋光組合物接觸；及
- e) 拋光該半導體基材的表面；

其中使該含鎢表面的至少一部分與該拋光墊及該化學機械拋光組合物二者接觸；而且該鎢移除速率對至少一其他材料移除速率的比值等於或大於 1。

10. 一種選擇性化學機械拋光之系統，其包含：

a) 一拋光墊；及

b) 如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項所述的化學機械拋光(CMP)組合物。

11. 如申請專利範圍第 10 項之系統，其另外包含表面含有鎢及至少一其他材料的半導體基材；其中該含鎢表面的至少一部分與該拋光墊及該化學機械拋光組合物二者接觸。