【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I940898
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*C07F7/00 (2006.01)*　*C07F7/10 (2006.01)*
C23C16/18 (2006.01)　*C23C16/40 (2006.01)*
C23C16/455 (2006.01)　*H10P70/00 (2026.01)*
發明　全 6 頁

【54】名　稱：含金屬－矽薄膜形成用前驅體、利用所述前驅體的薄膜沉積方法以及包含所述薄膜的半導體器件

【21】申請案號：113123420　【22】申請日： 中華民國 113 (2024) 年 06 月 24 日
【11】公開編號：202504905　【43】公開日期： 中華民國 114 (2025) 年 02 月 01 日
【30】優 先 權： 2023/07/28　南韓　10-2023-0098927

【72】發 明 人： 金大榮 (KR) KIM, DAE YEONG；姜兌衡 (KR) KANG, TAE HYEONG；金經睦 (KR) KIM, KYUNG MOG；朴容主 (KR) PARK, YONG JOO；黃仁天 (KR) HWANG, IN CHUN；李相京 (KR) LEE, SANG KYUNG
【71】申 請 人： 南韓商思科特利肯股份有限公司 SK TRI CHEM CO., LTD.
南韓
【74】代 理 人： 張仲謙

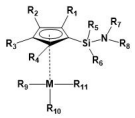
【56】參考文獻：
JP　2005-171291A　KR　10-2021-0114890A
KR　10-2022-0090731A　US　2010/0112211A1
期刊 Rafael Gómez, Pilar Gómez-Sal, Avelino Martı´n , Aurora Núñez , Pedro A del Real , Pascual Royo "Reactivity of chlorodimethylsilyl-η5-cyclopentadienyltrichlorotitanium with nitrogen based donors. X-ray molecular structure of [Ti{η5-C5H4SiMe2[η1-N(2,6-Me2C6H3)]}Cl2]" Journal of Organometallic Chemistry Volume 564, Issues 1-2 ELSEVIER 14 August 1998 93-100.
期刊 Gemma Ciruelo , Tomás Cuenca , Rafael Gómez , Pilar Gómez-Sal , Avelino Martín , Gema Rodríguez , Pascual Royo "Synthesis and reactivity of new silyl substituted monocyclopentadienyl zirconium complexes. X-ray molecular structure of [Zrη5-C5H4(SiMe2CH2Ph)(CH2Ph)3]" Journal of Organometallic Chemistry Volume 547, Issue 2 ELSEVIER 1 December 1997 287-296.

審查人員：曾俊豪

【57】申請專利範圍

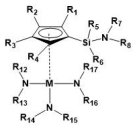
1. 一種薄膜形成方法，其包括：
利用一薄膜形成用前驅體在一基板上形成薄膜的製程，
其中該薄膜形成用前驅體為用於形成含金屬-矽薄膜的薄膜形成用前驅體，包含下述化學式 1 表示的有機金屬化合物：
[化學式 1]

(2)



在該化學式 1 中，M 為 Zr、Hf 以及 Ti 中的一種，R_1 至 R_4 各自獨立地為氫原子或 C_1~C_5 的直鏈型、支鏈型或環型的烷基或烯基，R_5 至 R_6 各自獨立地為氫原子或 C_1~C_3 的直鏈型或支鏈型的烷基或烯基，R_7 至 R_8 各自獨立地為 C_1~C_5 的直鏈型、支鏈型或環型的烷基或烯基，R_9 至 R_{11} 各自獨立地為 C_1~C_5 的直鏈型、支鏈型或環型的烷基或烯基或 C_1~C_5 的氨基烷基或烷氧基烷基。

2. 如請求項 1 所述之薄膜形成方法，其中在該化學式 1 中，R_1 至 R_4 中的一個以上為氫原子。
3. 如請求項 1 所述之薄膜形成方法，其中在該化學式 1 中，所述 R_5 以及 R_6 中的至少一個以上為甲基（Me）。
4. 如請求項 1 所述之薄膜形成方法，其中在該化學式 1 中，該 R_7 以及 R_8 各自獨立地為 C_1~C_2 的直鏈型烷基。
5. 如請求項 1 所述之薄膜形成方法，其中以該化學式 1 表示的有機金屬化合物為下述化學式 2 表示的有機金屬化合物：
[化學式 2]



在該化學式 2 中，M 以及 R_1 至 R_{11} 與請求項 1 中的定義相同，R_{12} 至 R_{17} 各自獨立地為 C_1~C_5 的直鏈型、支鏈型或環型的烷基或烯基。

6. 如請求項 5 所述之薄膜形成方法，其中在該化學式 2 中，該 R_{12} 至 R_{17} 中的一個以上為甲基。
7. 如請求項 5 所述之薄膜形成方法，其中在該化學式 2 中，該 R_{12} 至 R_{17} 全部相同。
8. 如請求項 1 所述之薄膜形成方法，其中該薄膜形成用前驅體進一步包含一溶劑。
9. 如請求項 8 所述之薄膜形成方法，其中該溶劑為 C_1~C_{16} 的飽和或不飽和烴、酮、醚以及叔胺中的任一個或多個。
10. 如請求項 8 所述之薄膜形成方法，其中該溶劑相對於該薄膜形成用前驅體的總重量包含 1 至 99 重量%。
11. 如請求項 1 所述之薄膜形成方法，其中在該基板上形成薄膜的製程，包括：
通過在該基板的表面沉積該薄膜形成用前驅體而形成一前驅體薄膜的製程；以及
使得該前驅體薄膜與一反應性氣體發生反應的製程。
12. 如請求項 11 所述之薄膜形成方法，其中該反應性氣體為氮（N_2）、氨（NH_3）、肼（N_2H_4）、一氧化二氮（N_2O）、氧（O_2）、水蒸氣（H_2O）、臭氧（O_3）、過氧化氫（H_2O_2）、矽烷（silane）、氫（H_2）以及乙硼烷（B_2H_6）中的任一個或多個。
13. 如請求項 11 所述之薄膜形成方法，其中該形成前驅體薄膜的製程，包括：
對該薄膜形成用前驅體進行氣化並移送到腔室內部的製程。
14. 如請求項 11 所述之薄膜形成方法，其中該形成前驅體薄膜的製程，包括：
將該薄膜形成用前驅體通過直接液體注入方式（direct liquid injection，DLI）移送到腔室內部的製程。

15. 如請求項 11 所述之薄膜形成方法，其中該沉積通過旋塗絕緣介質（spin-on dielectric, SOD）製程、低溫等離子體（Low Temperature Plasma，LTP）製程、化學氣相沉積（Chemical Vapor Deposition，CVD）製程、等離子體化學氣相沉積（Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition，PECVD）製程、高密度等離子體化學氣相沉積（High Density Plasma -Chemical Vapor Deposition，HDPCVD）製程、原子層沉積（Atomic Layer Deposition，ALD）製程或等離子體原子層沉積（Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition，PEALD）製程中的任一個執行。

16. 如請求項 11 所述之薄膜形成方法，其中在該基板上形成薄膜的製程，包括：
將該薄膜形成用前驅體供應到該基板上並通過施加等離子體而形成薄膜的步驟。

圖式簡單說明

圖 1 係根據實施例 1 的有機金屬化合物的核磁共振氫譜（^{1}H-NMR）分析結果。

圖 2 係根據實施例 1 的有機金屬化合物的熱重分析儀（TGA）（a）以及差示掃描量熱儀（DSC）（b）分析結果。

圖 3 係根據實施例 2 的有機金屬化合物的核磁共振氫譜（^{1}H-NMR）分析結果。

圖 4 係根據實施例 2 的有機金屬化合物的熱重分析儀（TGA）（a）以及差示掃描量熱儀（DSC）（b）分析結果。

圖 5 係根據實施例 3 的有機金屬化合物的核磁共振氫譜（^{1}H-NMR）分析結果。

圖 6 係根據實施例 3 的有機金屬化合物的熱重分析儀（TGA）（a）以及差示掃描量熱儀（DSC）（b）分析結果。

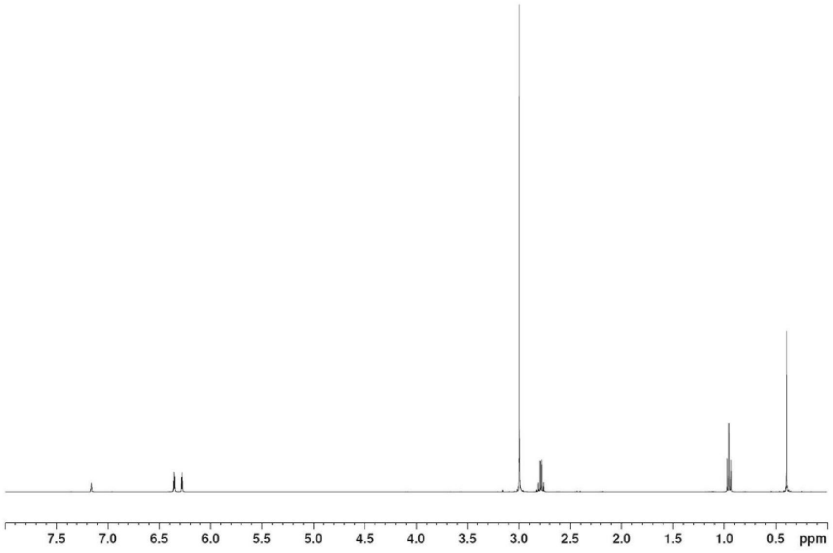


圖 1

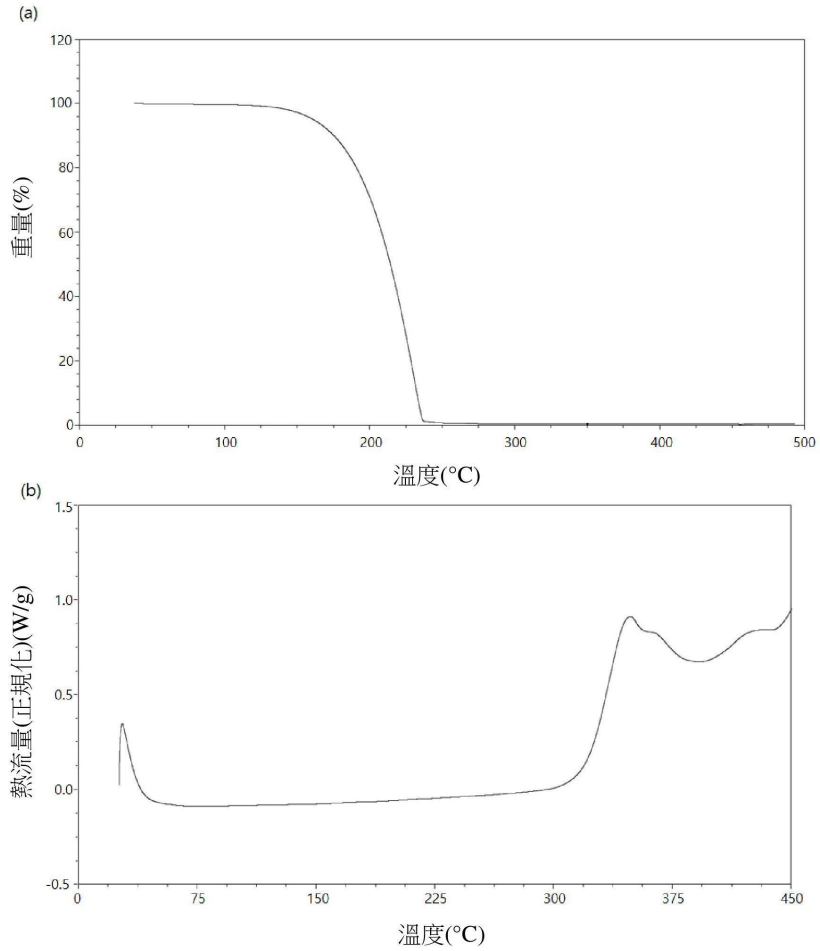

(a)
重量(%)
120
100
80
60
40
20
0
0
100
200
300
400
500
溫度(°C)
(b)
熱流量(正規化)(W/g)
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
0
75
150
225
300
375
450
溫度(°C)

圖 2

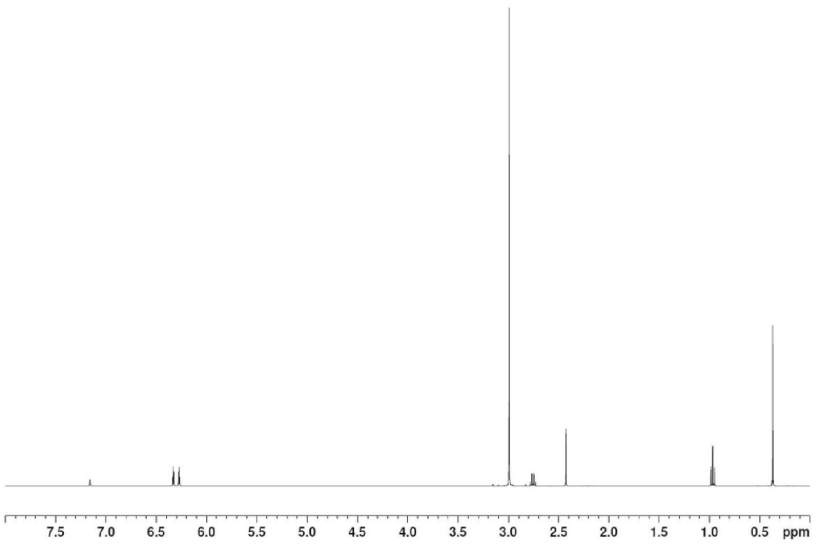

7.5
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
ppm

圖 3

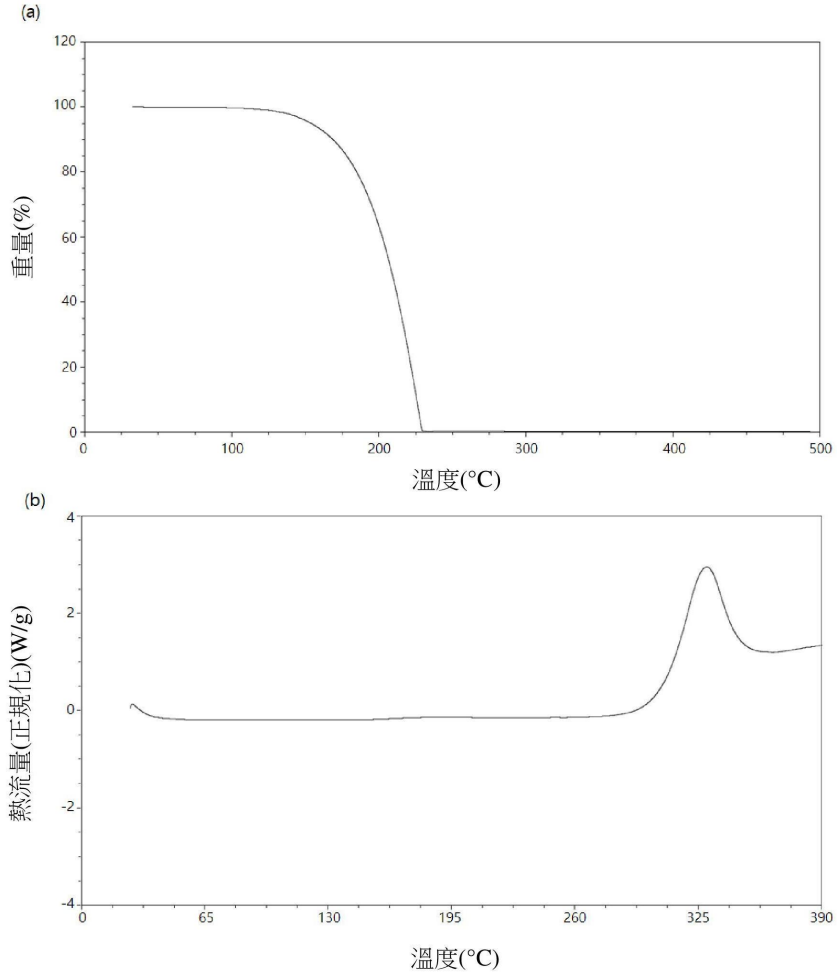


圖 4

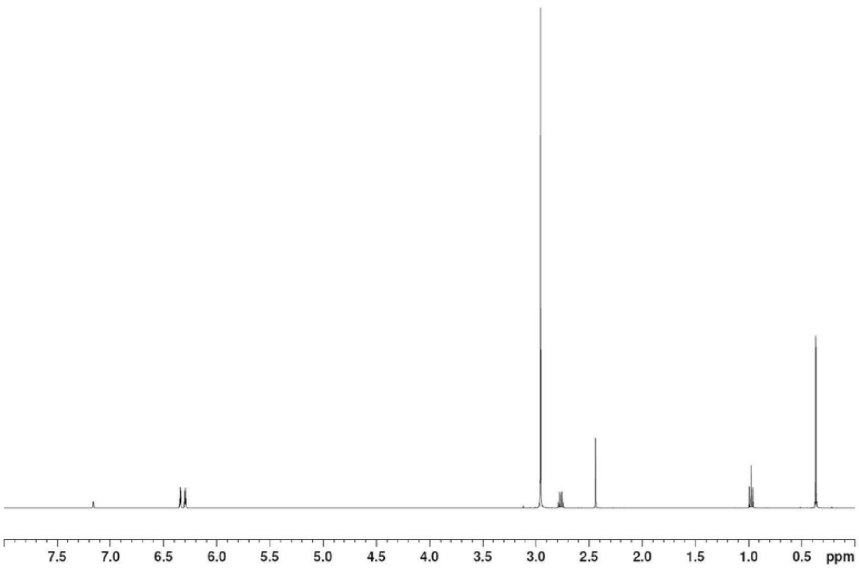


圖 5

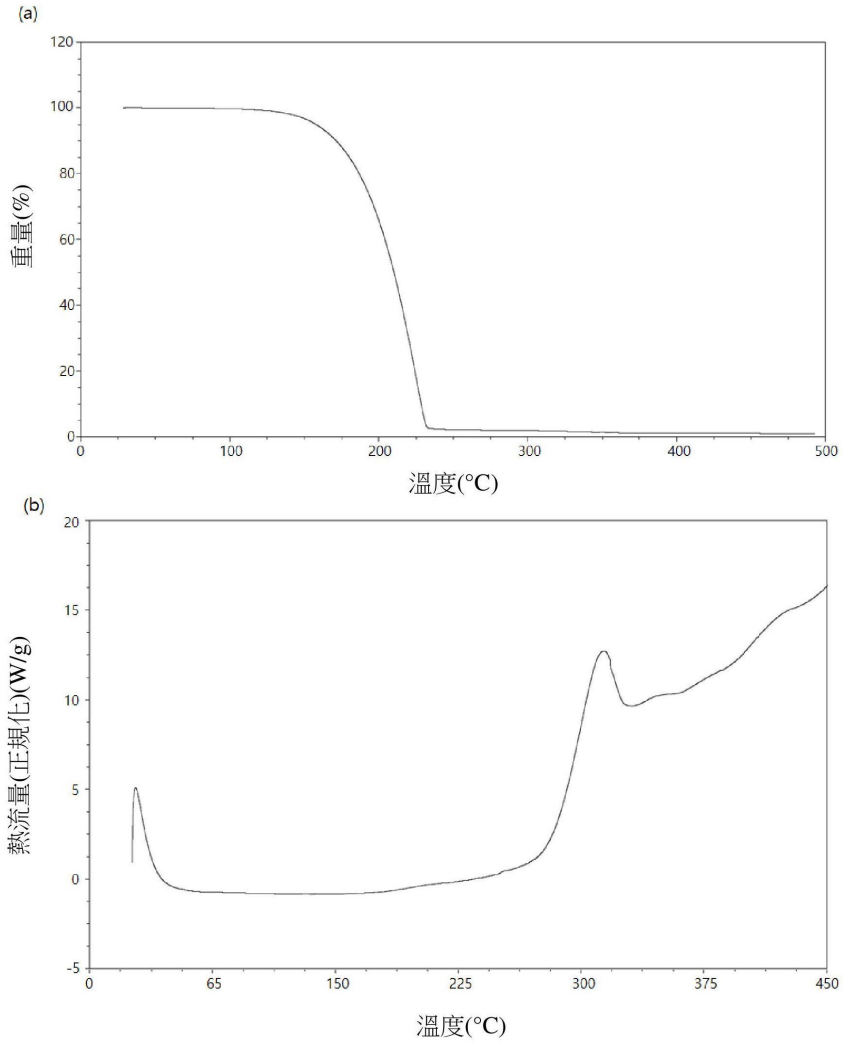

(a)
120
100
80
60
40
20
0
重量(%)
0
100
200
300
400
500
溫度(°C)
(b)
20
15
10
5
0
-5
熱流量(正規化)(W/g)
0
65
150
225
300
375
450
溫度(°C)

圖 6