
世界首次，田中貴金屬工業開發出可將 DRAM 電容電極 深度提高為以往六倍的成膜用鈇材料

適用小於 20 奈米的半導體微小化，並與九州大學共同開發，目標為今年完成產品化

田中貴金屬工業株式會社^(※1)（總公司：東京都千代田區、執行總裁：岡本英彌）發表，與國立大學法人九州大學研究所工學研究院應用化學部門的小江誠司教授共同成功開發出，世界首次可將使用於半導體記憶體 DRAM（動態隨機存取記憶體）的電容電極用，深度提高為以往六倍的成膜用鈇材料。配合正式引進次世代 DRAM 微小化技術所採用的 MOCVD（有機金屬化學氣相沉積法），目標為 2012 年內完成產品化。

鈇材料是使用於電路線寬小於 20 奈米（奈米為 10 億分之 1 公尺）之次世代 DRAM 的 MOCVD 成膜材料（前驅物），能在 40 比 1 的高深寬比（細孔深度與開口直徑比）細孔內部，形成均勻的鈇薄膜^(※2)。如此一來，便能製造出以往六倍深度的電容電極。各家半導體廠商預計於 2012 年內量產 20 奈米至 29 奈米的次世代半導體，藉由使用該鈇前驅物，即可製造出因應 20 奈米世代之後的微小化電容電極。

隨著半導體記憶體的大容量化，各家半導體廠商為了因應次世代 DRAM 的微小化，預計採用將儲存單元以深層蝕刻電容電極的立體結構製造方法，在立體電極的製作上有機會採用 MOCVD 來製作。但以往 MOCVD 用的鈇前驅物所能形成的電極薄膜細孔長寬比最高僅為 6 比 1，因此無法製造出 20 奈米世代之後所需的高深寬比電容電極，此點為技術上所須克服的課題。

MOCVD 的成膜原料所採用的是比一般金屬更容易蒸發的有機金屬錯合物。田中貴金屬工業此次於世界首次開發成功的鈇前驅物乃為有機化合物（環辛四烯與羰基）及金屬元素（鈇）合成的有機金屬錯合物。因為具備高蒸氣壓（成膜時容易蒸發）、加熱即可輕鬆析出金屬之特性，可在具有 40 比 1 高深寬比的細孔內部，以 165°C 的低溫形成覆蓋率 70% 的鈇薄膜。該鈇前驅物之主要優點如下所示。

(1)高蒸氣壓

此次成功開發的鈇前驅物，由於蒸氣壓高容易揮發，因此能將成膜時所需的前驅物氣體充分供應至基板上。在使深寬比高的細孔前端亦能均勻成膜的這一點上，如此的特性具有舉足輕重的地位。

(2)可低溫成膜

由於加熱即可輕鬆析出金屬，因此在 165°C 的低溫下即可成膜。如此即可減少成膜時因熱度所造成之底材基板損害。

(3)熔點低

固體的前驅物與液體的前驅物相形之下，具有運送時處理不易及成膜時穩定供應蒸氣的問題。有機金屬錯合物在室溫下大多為固體，但此次開發成功的鈦前驅物熔點相當低，在室溫下為液體。

(4)能於氫氣環境下成膜

通常進行成膜時，為了促進前驅物熱分解以形成純粹的金屬薄膜，會使用氧氣等的反應促進劑（反應氣體）。氧氣是反應性高的氣體，容易形成金屬膜，但會造成底材基板氧化等不良影響。因此，最理想的是採用氫氣等對基板損害較少的氣體，然而缺點在於氫氣的反應性低，不易形成金屬膜。此次成功開發的鈦材料，是在氫氣環境中亦能形成純粹金屬薄膜的鈦前驅物。

(5)膜的平滑性高

隨著記憶體元件的尺寸愈來愈小，作為電極使用的金屬薄膜亦更加需要高度的平滑性。凹凸不平的粗糙薄膜除了會使電氣特性參差不齊之外，也會產生短路（short）及斷路的問題。利用此次開發成功的材料所成膜的鈦膜，粗細為 1.1 奈米以下（由 AFM 測得的 RMS 值，且膜厚為 12 奈米下的值），展現出高度的平滑性。

(6)膜中雜質少

MOCVD 被指出因前驅物的分解物（有機成分等）混入金屬薄膜內，恐有使膜遭受污染的危險性。此次開發成功的鈦材料，對膜造成的污染較少，可形成純度高的鈦薄膜（已由 XPS 測定確認）。

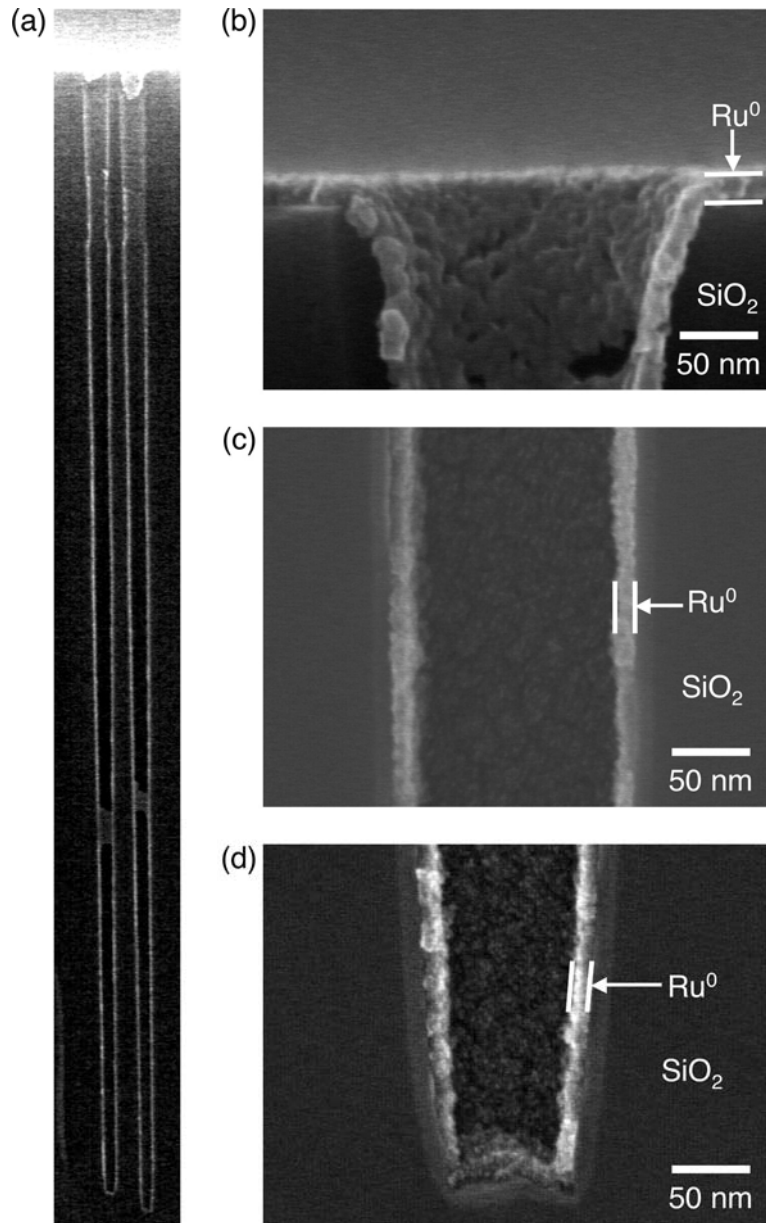
鈦前驅物的開發成果預計將會刊登於英國皇家化學會發行的學術雜誌「Dalton Transactions」上。田中貴金屬工業今後亦會繼續致力於鈦前驅物的技術改進，以期在更高深寬比的電極細孔上成膜。

（※1）田中貴金屬工業株式會社：

以 Tanaka Holdings Co., Ltd. 作為控股公司的田中貴金屬集團一分子，為發展製造事業的集團核心企業。

（※2）當深度為 10 微米（微為 100 萬分之 1 公尺）、開口直徑為 250 奈米的細孔時。

《參考資料》



圖(a) 於深度 10 微米、開口直徑 250 奈米的細孔（長寬比為 40 比 1）內部所形成的鈦薄膜之觀察影像（以掃描式電子顯微鏡 SEM 觀察之結果）

圖(b) 細孔上部的放大影像

圖(c) 細孔中央的放大影像

圖(d) 細孔底部的放大影像

■Tanaka Holdings Co., Ltd. (統籌田中貴金屬集團之控股公司)

總公司：東京都千代田區丸之內 2-7-3 東京 Building22F

代表：執行總裁 岡本 英彌

創業：1885 年

設立：1918 年

資本額：5 億日圓

集團員工人數：3,456 名 (2010 年度)

集團淨營業額：8,910 億日圓 (2010 年度)

集團營業內容：

製造、銷售、進口及出口貴金屬 (白金、金、銀及其他) 和各種工業用貴金屬產品。貴金屬回收及再精製。

網址：<http://www.tanaka.co.jp>

■田中貴金屬工業株式會社

總公司：東京都千代田區丸之內 2-7-3 東京 Building22F

代表：執行總裁 岡本 英彌

創業：1885 年

設立：1918 年

資本額：5 億日圓

員工人數：1,532 名 (2010 年度)

營業額：8,654 億日圓 (2010 年度)

營業內容：

製造、銷售、進口及出口貴金屬 (白金、金、銀及其他) 和多各種工業用貴金屬產品。貴金屬回收及再精製。

網站：<http://pro.tanaka.co.jp>

<關於田中貴金屬集團>

田中貴金屬集團自 1885 年 (明治 18 年) 創業以來，營業範圍向來以貴金屬為中心，並以此展開廣泛活動。於 2010 年 4 月 1 日，以 Tanaka Holdings Co., Ltd. 做為控股公司 (集團母公司) 的形式，完成集團組織重組。同時加強內部控制制度，藉由有效進行迅速經營及機動性業務，以提供顧客更佳的服務為目標。並且，以身為貴金屬相關的專家集團，連結底下各公司攜手合作提供多樣化的產品及服務。

在日本國內，以最高水準的貴金屬交易量為傲的田中貴金屬集團，從工業用貴金屬材料的開發到穩定供應，裝飾品及活用貴金屬的儲蓄商品的提供等方面長年來不遺餘力。田中貴金屬集團今後也更將以專業的團隊形態，為寬裕豐富的生活貢獻一己之力。

田中貴金屬集團核心 8 家公司如下所示:

- Tanaka Holdings Co., Ltd. (pure holding company) (譯文:TANAKA 控股株式會社，純粹控股公司)
- Tanaka Kikinzoku Kogyo K.K. (譯文:田中貴金屬工業株式會社)
- Tanaka Kikinzoku Hanbai K.K. (譯文:田中貴金屬販賣株式會社)
- Tanaka Kikinzoku International K.K. (譯文:田中貴金屬國際株式會社)
- Tanaka Denshi Kogyo K.K. (譯文:田中電子工業株式會社)
- Electroplating Engineers of Japan, Limited (譯文:日本電鍍工程株式會社)
- Tanaka Kikinzoku Jewelry K.K. (譯文:田中貴金屬珠寶株式會社)
- Tanaka Kikinzoku Business Service K.K. (譯文:田中貴金屬商業服務株式會社)