

以模糊及類神經理論探討次微米mosfet元件臨限電壓預測之研究=a study of threshold voltage prediction by fuzzy and neural net

徐惇穎、陳勝利

E-mail: 8804785@mail.dyu.edu.tw

摘要

摘要 近年來積體電路IC為了達到高密度、降低生產成本，所以MOSFET元件持續不斷的微縮。我們都知道臨限電壓是MOSFET元件一個非常重要的參數值，但隨著元件持續不斷的縮小，產生了一些非線性的效應，如短通道效應(short channel effect)、窄寬度效應(narrow width effect)、反短通道效應(reverse short channel effect)、反窄寬度效應(reverse narrow width effect)等等，本論文是針對次微米金氧半場效電晶體MOSFET元件的臨限電壓(Threshold Voltage)與幾何尺寸複雜關係，提出使用模糊理論(Fuzzy Theory)結合神經網路(Neural Network)學習的一個新想法，最後用來預測金氧半場效電晶體臨限電壓對通道長度及對通道寬度的關係。此方法為新創意，也可以說只要存在有不確定性，使用模糊(Fuzzy)理論加上神經網路(Neural Network)的學習方式，將可以達到良好的預測效果。首先，我們先設計一批不同通道長度、通道寬度的元件，然後利用線性外差法(LE Method)萃取元件的臨限電壓值。根據量測到的臨限電壓當成訓練值(training data)輸入到ANFIS架構下，經過反覆的學習直到均方根誤差(RMSE)收斂為止，最後，依據得到的模糊規則建立一個新的模糊預測系統。此方法所預測出的臨限電壓值，經過與實驗值相驗證發現誤差非常小。最後，同樣的方法，也可以拿來應用到IC公司的WAT部門專門從事複雜參數的預測分析。

關鍵詞：模糊理論；類神經網路；灰色系統

目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	.....
.....v	英文摘要.....	.....vi	誌謝.....
.....viii	目錄.....	.....ix	圖目錄.....
.....	表目錄.....	.....	第一章 緒論.....
.....1	第二章 MOSFETs元件微縮對臨限電壓的影響.....	.....4	第三章
理論原理.....	.....8	3.1臨限電壓量測方法 3.2模糊理論 3.3類神經網路學習	第四章 元
件製作與量測.....	.....20	4.1元件製程 4.2 製程結構探討 4.3 臨限電壓的量測	第五章 結果討論
與分析.....	.....24	5.1 臨限電壓量測結果 5.2 ANFIS模擬結果 5.3綜合討論	第六章結論.....
.....28	參考文獻.....	.....29	附錄

參考文獻

- 參考文獻 [1] 張俊彥主編，鄭晃忠審校，「積體電路製程及設備技術手冊」；1998年經濟部技術處、中華民國產業科發展協進會、中華民國電子材料與元件協會出版發行。
- [2] 施敏原著，張俊彥譯著，「半導體元件物理及製作技術」；1996年，高立出版社出版。
- [3] B.J.Sheu,D.L.Scharfetter,P.K.Ko, and M.C.Jeng," BSIM:Berkeley short-channel IGFET model for MOS Transistors",IEEEJ.Solid- State Circuits, SC-22 pp.558-565,1987.
- [4] P.T.Lai and Y.C.Cheng, "An Analytical Model for the Narrow- Width Effect in Ion-Implanted MOSFETs, " Solid-State Electron.,vol.27,pp.639-643,1984.
- [5] Chih-Yuan LU,and J.M.Sung "Reverse short channel effects on thresholds voltages in submicrometer Salicide devies",IEEE Electron.,Vol.10, pp.446-448,1989.
- [6] L.A.Akers and J.J.Sanchez," Threshold voltage modelof short, narrow and small geometry MOSFET's:a reviews ",Solid-State Electron.,25, pp.621-641,1982.
- [7] L. D. Yau, "A Simple Theory to Predict the Threshold voltage of Short-channel IGFET", " Solid state Electron., vol.17,pp.1059(1974).
- [8] ASTM Standard F617, " Standard method for measuring MOSFET linear threshold voltage ", 1988 Annual Book of ASTM Standards, Am. Soc. Test. Mat., Philadelphia , 1988.
- [9] A. B. Fowler, and A. M. Hartstein, "Techniques for determining threshold" Surface Sci .98, pp.33-55, 1979.
- [10] Dieter K. Schroder, " Semiconductor material and device characterization " , John Wiley, New York, pp.183-184,1990.

- [11] " Neuro-Fuzzy AND Soft Computing" by J. S. R. JANG, C. T. SUN, E. MIZUTANI.
- [12] Fuzzy Logic Toolbox for use with MATLAB , The Math Works , Inc., 1995.
- [13] Neural Network Toolbox for use with MATLAB , The Math Works, Inc., 1994.
- [14] 華建智, 葉豐輝, 蔡慧駿, 李經綸, "適應性類神經模糊控制系統於盲用點字印表機之應用", 1998自動控制研討會, pp.294-299.
- [15] Detlef Nauck,Rudolf Kruse,"A Neural Fuzzy Controller Learning by Fuzzy Error Propagation", NAFIP ' 92, Puerto, pp.183-184 Mexico, Dec14-17 .
- [16] M.SUGENO and C.T.KANG, "STRUCTURE IDENTIFICATION OF FUZZY MODEL",Elsevier Science Publishers B.V.,1988.
- [17] ASTM Standard F617, "Standard method for measuring MOSFET linear threshold ", 1988 Annual Book of ASTM Standards, Am.Soc.test.Mat., Philadelphia, 1998.
- [18] H. S. Wong, M. H. White, T. J. Krutsick, and R. V. Booth, "Modeling of Transconductance Degradation and Extraction of Threshold Voltage in Thin Oxide MOSFETs ", Solid State Electron.30, pp.953-968,Sept.1987.
- [19] Troutman,r.r.,and Fortino,A.G., "Simple model for threshold voltage in a short-channel IGFET ", IEEE Trans., ED- 24,10, pp.1266-1268, 1977.
- [20] Wu, Y., and Hsu, K.C., "A new threshold-voltage method for small-geometry buried-channel MOSFET's", Solid-State Electron.,12,pp.1283-1289,1985.
- [21] A. B. Fowler, and A. M. Hartstein, "Techniques for determining threshold", Surface Sci., 98, pp.33-35, 1979.
- [22] Deng Julong, "Application of Grey System Theory in China", IEEE, pp.285-291, 1990.
- [23] 康億毅, 徐演政, "GM模型對台灣股市平均數據處理之探討", 1997年灰色系統理論與應用研討會論文集, pp.73-79.
- [24] 鄧聚龍、郭洪編著, "灰預測原理與應用", 全華科技圖書股份有限公司發行。
- [25] 吳漢雄、鄧聚龍、溫坤禮編著, "灰色分析入門", 高力圖書 有限公司出版。