

# 積層縦型構造不揮発性半導体メモリの製造技術の開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ宮城 平成19年度採択課題  
「縦型構造の電荷蓄積膜方式セルを積層した超高密度不揮発性半導体メモリの製造技術の開発」



代表研究者：〔東北大学 学際科学国際高等研究センター 教授 遠藤 哲郎〕

## ■ 研究概要

大規模データを効率よく記録するために、更なる高速化・大容量化が可能な半導体不揮発性メモリの製造技術の開発が強く求められている。本育成研究では、データを記憶する機能を有する電荷蓄積膜の製造技術及び電荷蓄積膜方式のセルを縦型構造化し、さらにそのセルを垂直方向に積層するために必要となる加工製造技術を開発する。これにより、縦型構造の電荷蓄積膜方式セルを積層した超高密度不揮発性半導体メモリの製造技術の確立を目指す。

## ■ 研究内容、研究成果

本育成研究では、従来の平面構造メモリと比較して飛躍的な高集積化が実現できる3次元構造不揮発性半導体メモリ技術と新しいデータ記憶方式である電荷蓄積膜方式セル技術をコア技術として、大容量化と高速書き込み動作を同時に実現する高性能不揮発性半導体メモリの製造技術を開発した。これにより、従来の微細加工技術のみに頼ることなく、既存の不揮発性半導体メモリの性能を凌駕する高速で大容量な不揮発性半導体メモリの製造技術が開発された。

具体的には、電荷蓄積膜の設計理論の確立と製造技術のスペック策定に基づき、電荷蓄積膜製造技術と縦型積層構造形成技術を開発した。

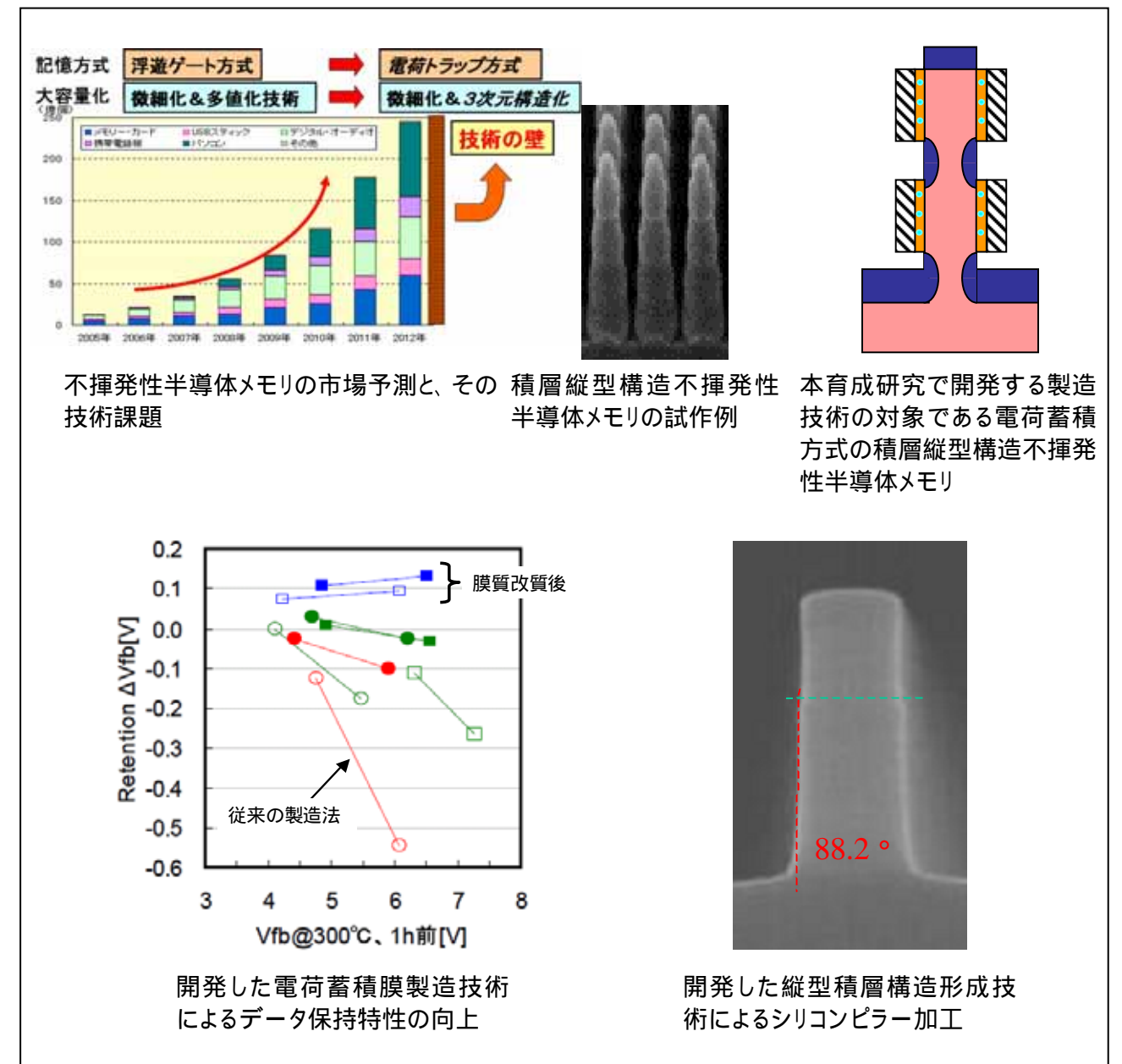
第一の開発技術である電荷蓄積膜製造技術では、電荷蓄積膜における電荷蓄積領域膜の絶縁膜材料として窒化シリコン膜を選択し、マイクロ波プラズマを用いたプラズマ化学気相成長法に基づくその成膜技術を開発した。

また、第二の開発技術である縦型積層構造形成技術では、新しいマイクロ波プラズマを用いたプラズマエッチング技術によってSi基板の垂直エッチング技術を開発し、高い角度制御性、エッチング深さの高均一性などの形状加工の高精度化のみならず、メモリ性能に大きな影響を及ぼすエッチングダメージの抑制技術、及び、エッチング界面（側面）の平滑化技術もあわせて開発した。

本育成研究での研究成果に対する波及効果として、ビデオやパソコンに使われているハードディスク等を目指した超高密度不揮発性半導体メモリを低コストで製造することが可能になる。これにより、電子機器の更なる小型化、低消費電力化（省エネルギー化）が進展することが期待される。また、本製造技術は、高密度不揮発性半導体メモリのみならず、他の半導体デバイスなどのナノ電子デバイスの製造技術にも展開していくことが可能であり、大規模な新規市場の創生が期待される。

## ■ 今後の展開、将来の展望

本育成研究で得られた技術開発の成果と、東京エレクトロン株式会社と東北大学の共同研究で進めている平面型フラッシュメモリ向けの電荷蓄積膜の製造技術開発で蓄積される電荷蓄積膜に関する技術・ノウハウを合体することで効率的な実用化を図っていく。具体的には、今後の経済・市場動向に鑑み、本研究成果の事業化の計画・タイミングに関して最終的な判断を下すが、今後の展開として、平面構造セル用電荷蓄積膜の成膜技術及び当該技術を搭載した製造装置を市場投入し、その後第二弾として、縦型セル用電荷蓄積膜の成膜技術・その製造装置を市場投入し、その後に、縦型セル用電荷蓄積膜に対する量産製造技術・量産製造装置の販売を目指す。さらに、縦型電荷蓄積膜方式による半導体メモリの製造技術・製造装置の市場投入を図る。



## ■ 研究体制

◆ 代表研究者  
〔東北大学 学際科学国際高等研究センター 教授 遠藤 哲郎〕

◆ 研究者  
有門経敏（東京エレクトロン株式会社） 廣田良浩（東京エレクトロン株式会社）  
西村栄一（東京エレクトロン株式会社） 山本伸彦（東京エレクトロン株式会社）

◆ 共同研究機関  
東京エレクトロン株式会社

## ■ 研究期間

平成20年4月 ~ 平成22年3月