

ギガビット世代のDRAMに向けた新材料MIMキャパシタを開発 - 五酸化タンタルへのニオブ添加により、プロセス低温化と高誘電率化を実現 -

日立製作所(取締役社長:庄山悦彦、以下日立)ならびにエルピーダメモリ(取締役社長:坂本幸雄)は、このたび、ギガビット世代のDRAM(Dynamic Random Access Memory)に向けて、MIMキャパシタ⁽¹⁾に適した容量絶縁膜材料を開発しました。既に実用化されている五酸化タンタルにニオブを添加することにより、結晶化温度の低温化と高誘電率化に成功しました。従来のMIMキャパシタ作成プロセスで課題であった下部電極の酸化によるキャパシタ特性の劣化を抑制することができます。これにより、高品質のMIMキャパシタを形成することが可能となります。開発した技術は、従来の容量絶縁膜形成技術とも互換性が高く、ギガビット世代のDRAMにおいて核となる技術として期待されます。

DRAMの高集積化・微細化が進むとともに、キャパシタの容量を確保するための様々な技術革新が行われてきました。日立ならびにエルピーダメモリは、世界に先駆けて、64メガビット以降のDRAMのキャパシタに、五酸化タンタルを導入しています。今後、さらに微細化が進み、設計寸法が0.1 μm 以下となる次世代ギガビットDRAMでは、さらに高容量化が可能なMIMキャパシタが必須となります。しかし、MIMキャパシタにおいては、五酸化タンタルの結晶化に必要な熱処理(約700 $^{\circ}\text{C}$)によって下部電極が酸化されてキャパシタ特性が劣化するという問題がありました。

このような背景から、日立中央研究所とエルピーダメモリは共同で、MIMキャパシタに適した容量絶縁膜材料を開発しました。

新たに開発した技術の特徴は次の通りです。

- (1) 新キャパシタ材料の開発: 高誘電率材料として、BST(チタン酸バリウム・ストロンチウム)が期待されていましたが、プロセス温度が高く、MIMキャパシタへの適用が難しいことが分かりました。そこで、プロセス低温化が可能なNST(酸化ニオブ安定化五酸化タンタル)を開発しました。
- (2) プロセス低温化と高誘電率化の実現: 五酸化タンタル中にニオブを10%添加することにより、結晶化温度を従来に比べて100 $^{\circ}\text{C}$ 以上低い550 $^{\circ}\text{C}$ まで低減できることができました。この低温化により、キャパシタ形成プロセス中の下部電極の酸化を防げるので、キャパシタ特性が劣化しません。また、現状の五酸化タンタルと同等のリーク電流⁽²⁾を維持しつつ、誘電率⁽³⁾は20%以上大きくなるので、デバイスの信頼性を向上できます。その上、膜厚が薄いほどニオブ添加の効果が大きいという利点を持つことから、微細キャパシタの形成に必要な薄膜化にも適した材料と言えます。
- (3) 化学的気相成長法による膜形成技術の開発: タンタル有機物とニオブ有機物のカクテル原料を用いる化学的気相成長法によってニオブ添加五酸化タンタル薄膜を形成する技術を開発しました。既存の五酸化タンタル形成装置をそのまま用いることができ、現在量産で用いられているプロセスを大きく変更する必要がありません。これにより、新しい容量絶縁膜材料を量産展開するのに必要な時間と新たな投資を回避することができます。

本成果は平坦なキャパシタ構造を用いて得られたものですが、今後は、実デバイスで用いられる立体構造での検証を行い、完成度を高めていく予定です。本技術は、設計寸法が0.1 μm 以降のギガビット世代での**プレ**

ークスルーと成り得るものと期待されます。

なお、本成果は、2002年12月9日から米国・サンフランシスコで開催された電子デバイスに関する国際会議「2002 International Electron Devices Meeting (IEDM)」にて発表致しました。

用語

- (1) MIMキャパシタ: MIM[金属(Metal):容量絶縁膜(Insulator):金属(Metal)]キャパシタ。DRAMの記憶動作を担う電極に金属(Metal)を用いるキャパシタ。Iは容量絶縁膜(Insulator)。電極界面の寄生容量をゼロにすることができるため、電極にシリコンを用いる従来のキャパシタに比べ、高容量化が可能。
- (2) リーク電流: リーク電流が少ないほどキャパシタに蓄えた電荷を長く保持することができるため、DRAMのリフレッシュ時間を長くすることができる等の利点がある。
- (3) 誘電率: 誘電率が大きい物質ほどキャパシタに大きな電荷を蓄えることができる。

照会先

株式会社 日立製作所 中央研究所 企画室 [担当: 内田、木下]

〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 280 番地

TEL 042-327-7777 (ダイヤルイン)

報道関係問合せ先

株式会社 日立製作所 コーポレート・コミュニケーション本部 広報部 [担当: 佐藤]

〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

TEL 03-3258-2055 (ダイヤルイン)

このニュースリリースに掲載されている情報は、発表日現在の情報です。
発表日以降に変更される場合もありますので、あらかじめご了承ください。
