## プラズマ窒化処理によるGeO2膜の膜質改善の検討 Study on improvement of GeO2 film quality by plasma nitriding 東京農工大学,伊藤圭佑,岩崎好孝,上野智雄 Tokyo University of Agriculture and Technology, K.Ito, Y.Iwazaki, T.Ueno E-mail: s206985s@st.go.tuat.ac.jp

## 1.研究背景

今日に至るまでのLSI技術はSi-MOSFETの微細化により発達して きた。しかしSiを用いたMOSFETでは物理的な限界が見えており、 ゲートリーク電流の増加や短チャネル効果によるパンチスルーの発生 など微細化に伴う問題が生じてきた。よって微細化とは異なる手段で MOSFETの性能を向上させる方法として基板に移動度の高い材料を 使用することが検討されている。特にGeはSiに比べ高い移動度を示 す為新たなMOSFETの材料として期待が高まっているが、酸化膜と なるGeO2膜は熱的不安定性による界面の欠陥など実用に際して多く の問題を抱えている。そこで本実験ではGeO2膜に対しプラズマ窒化 処理を施し界面欠陥を修復することで、膜質および電気特性の改善が 見込めると考え実験を行なった。

我々のこれまでの研究過程からプラズマ窒化処理の最適な時間は 30minであるとわかったが、プラズマ処理に用いたArによるエッチ ングがGeO2膜の物理膜厚を減少させ、リーク電流も大幅に増大し た。そのためエッチングを抑制する必要があるが、現在主流であるSi のLSIプロセスにおいて窒化膜がエッチングバリア層として利用され ている事実から、これを応用しGeONをGeO2膜のエッチングバリア 層として用いることを提案した。本実験ではGeO2膜表面をN2のみに よるプラズマ処理で窒化しGeONとした後、ArとN2の混合ガスによ る窒化力の強いプラズマ処理を施すことで、Arによるエッチングの抑 制や界面特性の向上を目的とした。

## 2.実験方法

p型Ge基板をHFにて洗浄後、500[°C]熱酸化10[min]により膜厚 約10[nm]のGeO2膜を成膜した。このGeO2膜に対し基盤温度 300[°C]、電力100[W]を共通として以下のように条件を変えてプラ ズマ窒化処理を行なった。条件①ではGeO2膜保護の方策をとらず、 そのままArとN2の混合ガスによるプラズマ窒化処理を行った。条件 ②では酸化膜表面をN2のみによるプラズマ窒化処理を行った。条件 ②では酸化膜表面をN2のみによるプラズマ窒化処理を行った。比較 として実験③では酸化膜にダメージを与えるArを除いたN2のみでプ ラズマ窒化を行なった。その後各サンプルに対してC-V、I-V測定およ びXPS測定を行なった。



実験結果と考察

条件①・②・③にて作成したサンプル、及び比較対象としてAs grownのC-V測定の結果をFig.1、I-V測定の結果をFig.2、XPSの結果 をFig.3に示す。C-V測定の結果から、N2のみでプラズマ窒化した条 件③のサンプルでは、窒化力が弱い為か低周波において分散・垂れ下 がりが確認され界面欠陥の修復が不十分であることがわかる。一方で 表面をGeONに窒化してからArとN2の混合ガスでプラズマ窒化を行 なった条件②のサンプルでは周波数分散の抑制が見られ、強力な窒化 力による十分な界面欠陥の修復がなされたと考えられる。 XPSで測定したGe 3dスペクトルにおいて、条件①のサンプルからは Ge基板信号がはっきりと見られる。これに対し最初に表面をGeON とした条件②のサンプルからはGe基板信号は見られず、目的とした GeO2膜の保護の効果が確認できる。同様にI-V測定の結果からもリー ク電流の上昇を抑えると言う形でプラズマ処理時のダメージをGeON のバリア層が軽減していることが明らかである。

以上のように、GeONのバリア層を用いてArとN2による混合ガス でプラズマ窒化を行う手法によって目的としたエッチングダメージの 抑制と電気特性改善の両立に成功した。



XPS測定結果

Fig.3

© 2020年 応用物理学会