メニスカスカを用いた局所転写による ガラス基板上高性能 n チャネル Si MOSFET の作製

Fabrication of High-Performance n-Channel Silicon Metal-Oxide-Semiconductor

Field-Effect Transistors on Glass Substrate

by Using Meniscus-Force-Mediated Local Layer Transfer Technique

広大院 先端研 ⁰赤澤 宗樹. 酒池 耕平. 中村 将吾. 東 清一郎

Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

[°]M. Akazawa, K.Sakaike, S. Nakamura and S. Higashi

E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序>これまでに我々はガラス基板上高性能 Si Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor (MOSFET)作製のた めにメニスカス力を用いることにより熱酸化されたトランジスタパターンの中空構造 SOI 層のガラス基板上への 転写を行い、低温で単結晶 Si 膜を形成したことを報告してきた[1]。今回、この良好な Si/SiO2界面を有する Si 膜 を用いて n チャネル Si MOSFET を作製したので報告する。

実験>厚さ100 nm、比抵抗10~30 Ω・cmのp-Si (100) SOIウェハのSOI層をフォトリソグラフィ、ドライエッチング (CDE)により細線長6 µm,幅3 µmのドッグボーン形状にパターニングを行った。その後、ソース・ドレイン領域及 びチャネル部分にイオン注入を行い、不純物活性化を1000 ℃、10 minの条件で行った。次に、33 %のHFでBOX層 のSiO2を等方性エッチングによりSiO2柱に支えられた中空構造SOI層を作製した。その後、1000 ℃のドライ酸化に よりSOI層の周りに厚さ10 nmの酸化膜を形成した。次に、熱酸化されたSOI層とガラス基板(コーニング社Eagle2000、 厚さ0.5 mm)との間に純水10 µLを介して、対向密着させる。80 ℃のヒータ加熱により内部の水分を蒸発させた後、 自然分離させることで、メニスカス力を用いたガラス基板への転写を行った。その後、リモートプラズマCVDに より300 ℃でSiO,を~196 nm堆積させた。コンタクトホールを形成後、AI電極を形成し、300 ℃ でポストメタライ ゼーションアニール(PMA)を行った。MOSFETの断面構造図をFig. 1に示す。転写後のプロセス最高温度は300 ℃ である。作製したトランジスタの電気特性を評価した。

結果及び考察>作製した MOSFET の伝達特性を Fig. 2 に示す。ユニバーサル実効移動度[2]よりも 65 %高い 1226 cm²V⁻¹S⁻¹の電界効果移動度を示した。また、しきい値電圧、S値はそれぞれ 1.13 V, 78 mV/dec.であった。次に、各 工程の SOI 層のラマン散乱スペクトルを Fig. 3 に示す。SiO₂ 堆積後に TO フォノンピークが無歪 Si と比較し、1.1 ~1.3 cm⁻¹低波数側にシフトしていることが確認され、この結果から SiO2 堆積後に SOI 層に引っ張り応力が加わり 移動度が向上したと示唆される。

結論>メニスカス力を用いた局所転写により高移動度 n チャネル Si MOSFET をガラス基板上へ作製出来た。 謝辞>本研究の一部は、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所(RNBS)及び広島大学自然科学研究支援開 発センター(N-BARD)の施設を利用した。また、本研究の一部は最先端・次世代研究開発支援プログラム(NEXT プ ログラム)の下に行われた。

文献>[1] 赤澤 他, 第 74 回秋季応用物理学会学術講演 19p-B4-12. [2] S. Takagi, et. al., IEEE Trans. Electron Devices, 41. (1994) 2357.

10





n-channel MOSFET fabricated on glass substrate.

Fig. 2. I_{DS} -V_{GS} characteristic and μ_{FE} of n-channel MOSFET on glass substrate fabricated by meniscus-force-mediated layer transfer technique.



Field-

Fig. 3. Raman scattering spectra of SOI layer in each process: (a) SOI layer with midair cavity, (b) after oxidation, (c) after transfer (d) after SiO₂ deposition, (e) after FGA.