中空構造 SOI 層を用いた高効率低温転写技術のための リソグラフィプロセスの構築

Development of Lithography Process for Improvement of Transfer Yield of Single-Crystalline Silicon Films

> 広大院先端研, ○平野 友貴, 花房 宏明, 東 清一郎 Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima Univ °T. Hirano, H. Hanafusa and S. Higashi

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

序>近年、高性能フレキシブルエレクトロニクスは一層注目を集めており、プラスチック基板上に デバイスを形成する際、低温形成が可能といったメリットから薄膜トランジスタ(TFT)のチャネル材 料として有機物・酸化物半導体など様々な材料を用いて研究開発が行われている。 我々は、これら と比較して高い移動度、高い信頼性、そして CMOS 回路の形成が可能な単結晶シリコン (c-Si) 膜 をフレキシブル基板上へ局所的に低温転写する技術を報告してきた。[1]従来の転写プロセスはマス クレス露光装置を用いていたが、電子線露光装置を用いた不純物濃度によりSiO₂のエッチング速度 が変化することに注目し、テーパー形状の極微細SiO₂柱を均一に作製するセルフリミットプロセス により転写率99.86%(5792/5800個)を報告している。[2]しかしセルフリミットプロセスはすべてのリ ソグラフィに電子線露光を用いておりスループットが低いという課題がある。本研究ではその課題 に対し、微細パターンが必要なリソグラフィを電子線露光で微細パターンを必要としないリソグラ フィを光露光を用い、異なる2つの露光機をうまく併用することにより高スループット・高転写歩留 まりプロセスの構築を試みた。しかし、 2つの精度の異なる露光機の併用により位置合わせズレが

生じ中空構造作製時にSiO₂柱が所定の位置からズレた ところに形成され、転写歩留まりの低下が懸念され る。よってズレをセルフリミットで緩和できる期待 から位置合わせズレをいかに小さくできるかに取り 組んだ。

実験方法>電子線露光装置(ELS-G100)及び光学式露 光装置(マスクレス露光装置)で作製したアライメン トマークに対し光露光でSiパターニング(Fig.1(a))を行 う方法、アライメントマークとSiパターニングを光露 光で一括形成する方法の計3種類のプロセスに電子線 露光を行った際のSiパターニングとの位置合わせズレ を比較した。電子線露光時に装置にアライメントマー クを検知させるために、アライメントマーク作製後 BHFを用いてBOX層400nmのウェットエッチングを行 った。Siパターニング後、電子線露光装置でネガレジス ト(SAL601-SR7)を用い400nm角のドットをマスクとし てイオン注入(P⁺:1×10¹⁴/cm²,130keV)を行い (Fig.1(b))その後BOX層(SiO₂)を10%のHF(30°C)にてエ ッチングすることで中空構造SOI層を形成した。 (Fig.1(c))中空構造SOI層とポリエチレンテレフタレー ト(PET)基板を純水を介して対向密着させ80℃のホッ トプレート上で水分を蒸発させることで基板間に強い メニスカス力を誘起させ(Fig.1(d))、その後、基板を分離 させることでSOI層をPET基板へ転写し(Fig.1(e))すべて 電子線露光装置を用いた転写率と比較した。 結果>位置合わせズレと転写率の関係を Fig.2 に示 す。位置合わせズレを 400~900nm に抑制し PET 基板 上に 95%以上の転写率を達成し、Si パターニングの露 光時間を 1/100 程度まで短縮させた。 **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)の施設を用いて行われた。 References: [1] K. Sakaike, et. al., Appl. Phys. Lett., 103, 233510 (2013). [2] 山下 他,第 65 回応用物理学会春季学









