局所レーザーアニール法を用いた低温多結晶 Si 薄膜の結晶成長制御

Grain Growth Control of LTPS Thin Films by Selective Laser Annealing

九大 [1], 九大 ギガフォトン NextGLP 共同部門 [2], 東北大未来研 [3]
○山田貴大 [1], 妹川要 [1,2],中村大輔 [1], 後藤哲也 [3], 池上浩 [1,2]
Kyushu Univ. [1], Dept. of Gigaphoton Next GLP, Kyushu Univ. [2], Tohoku Univ.[3]
○Takahiro Yamada[1], Kaname Imokawa[1,2], Daisuke Nakamura[1], Tetsuya Goto[3], Hiroshi Ikenoue[1,2]
E-mail: h.ikenoue.834@m.kyushu-u.ac.jp

1. 背景

Low Temperature poly-Si(LTPS)薄膜はフラットパネルディスプレイ薄膜トランジスタ(TFT)のチャネル材料として用いられており, その結晶化には Excimer Laser Annealing（ELA）法が用いられている．しかしながら, 一般的な ELA 法ではラインビームによるスキャン方式が用いられており, ラインビームの長さに制限が生じることから, 益々大型化するディスプレィ基板への対抗が困難となっている．近年，G10 世代以降の大型基板に対応しうるレーザーアニール法として，Micro Lens Array を用いた Selective Laser Annealing(SLA)法が注目されている．しかしながら，SLA 法の固定光学系にて照射した場合, スキャン方式と比較してグレインサイズが不均一となり, トランジスタの特性（V_{th}，移動度）が不安定になると報告されている[1].

我々は, マスク投影光学系を用いてライン状のビームプロファイルを形成し, チャネル領域のみに選択照射することで結晶粒界の形成位置を制御する方法を提案している(Fig.1)．本方式によれば，Fig.2 に示す様に，チャネル内に形成される結晶粒界の数を制御可能となり, トランジスタ特性の安定性を向上できると考えられる．

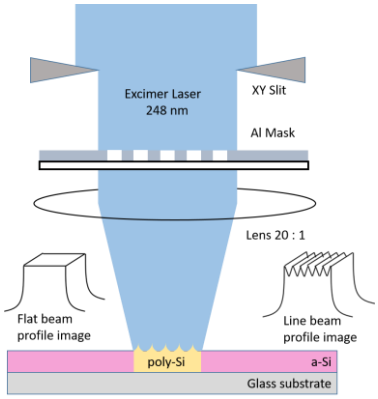

Fig. 1 Schematic diagram of the laser anneal system

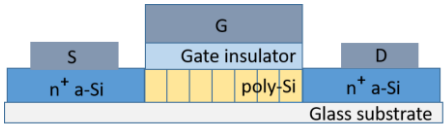

Fig. 2 Structure of a TFT with grain growth control

2. 実験

SLA に用いたレーザーはギガフォトン社製 KrF エキシマレーザーで波長は 248 nm，パルスの半値全幅は約 15 ns であった．本レーザーアニール装置は Optical Pulse Stretcher を備え，遅延時間約 22 ns のマルチパルスビームを形成することが可能である．縮小投影には開口数 0.4 の無限補正対物レンズ（20 倍）を用い，400 μm × 450 μm の領域にピッチ 2 μm，本数約 200 本のライン状レーザービームを形成した．薄膜 Si の膜厚は 50 nm，レーザー照射フルエンスは 300 mJ/cm^2～440 mJ/cm^2, 照射回数は 20 ショットであった．

3. 結果及び考察

Fig. 3 に(a)フラットビーム及び(b)ライン状ビームを a-Si 表面に照射し，Secco エッチング処理を施した後の Scanning Electron Microscope (SEM)像を示す．このときの照射フルエンスは 420 mJ/cm^2 であった．Fig. 3 (a)よりフラットビームの場合，粒径 200-300 nm の poly-Si 結晶粒が観察されるものの粒径は不均一であり, 結晶粒界も無秩序に形成されていることが分かる．一方でライン状ビームを用いた場合, フルエンスの低い領域から横方向成長が生じており, 結晶成長方向にチャネルを配置することでチャネルを横切る結晶粒界の数を制御できる．

講演では，本方式を用いて形成した LTPS-TFT の特性について報告する．

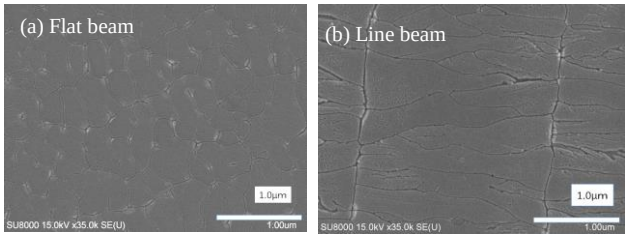

Fig. 3 SEM images of LTPS films irradiated by (a) flat beam and (b) line beam with 20 shots at 420 mJ/cm² and after Secco-etching.

参考文献

[1] T. Goto et al., IEEE Trans. Electron Devices. (in press)