## 単結晶シリコン薄膜のフレキシブル基板上への 繰り返し転写プロセスの構築 Development of multiple transfer process of Single-Crystalline Silicon Films on Flexible Substrate 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>**ウェアラブルデバイス等に代表されるフレキシブルエレクトロニクスは近年より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有機物や酸化物半導体などの 様々な材料を用いて研究開発が行われている。しかし、メモリや CMOS 回路の形成において高い電界効果移動 度、高い信頼性を有する単結晶シリコン (c-Si) が最適な材料であると考えられる。このような高い電気特性・信 頼性・機能性を誇る c-Si デバイスと有機物や酸化物デバイスの融合により異種デバイス集積化技術が可能とな れば、フレキシブルエレクトロニクスの新たな可能性を見出すことが期待される。しかしながら、耐熱温度の低 いフレキシブルエレクトロニクスの新たな可能性を見出すことが期待される。しかしながら、耐熱温度の低 いフレキシブル基板上で約 1000 ℃の高温プロセスが必要な c-Si TFT を実現することは非常に困難である。本 研究室では、メニスカス力を用いた中空構造SOI(Silicon on Insulator)層の低温転写 (Meniscus Force Mediated Layer Transfer:MLT) に取り組んでおり、フレキシブル基板の耐熱温度以下でSOI層を転写しCMOS回路の作製・動作が 可能であることを報告している。[1] これまでの問題点として本技術のTFT形成における課題として、必要な場 所のみにパターンを形成しているので、材料利用効率が極めて低く、一度の転写に高価なSOI基板のコストが加 算してしまうことが挙げられる。使い捨てが求められるパイオセンサーなど、より広いアプリケーションに応用 するためには、材料及び製造コストを大幅に抑制する事が求められる。よって本研究ではフレキシブル基板にUV オゾン処理を行いて親水・疎水性を制御することで、作製した親水性領域のみに転写される、繰り返し転写可能 なプロセスの構築を試みた。

実験方法>転写プロセスの概念図を Fig.1 に示す。まずSOI 層をドライエッチングによりパターニングした(Fig.1.(a))。次 に400nm角のレジストをマスクとしてリン(P)のイオン注入を 行い(Fig.1(b))、その後、濃度10%、温度30℃のHFにてBOX層 をエッチングすることにより中空構造SOI層を形成した (Fig.1(c))。この中空構造SOI層とPET基板を純水を介して対向 密着させ80℃でベークすることにより基板間に強いメニスカ ス力を誘起することでSOI層をPETに転写することができる (Fig.1(d))。次にPET基板を洗浄し(Fig.2(a))、マスクを用いて UVオゾン処理を行い(Fig.2(b))、PET基板に部分的に親水性領 域を形成した(Fig.2(c))。この親水性領域のみに配置された純 水を介してSOI層を転写した(Fig.2(d))。

結果>UV オゾン処理の照射時間と接触角の関係を Fig.3 に 示す。未処理 PET 基板では 56°であった接触角が、200 秒以 上の UV オゾン処理で 30°まで低減した。この PET 基板を 純水に 浸漬後、引き上げると親水領域だけに水が付着し、 この状態で MLT を行ったところ選択的にパターン転写に成 功した(Fig.4.)。以上より本技術を応用することで材料コスト

の大幅な低減が期 待できる。 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] 水 上*他*,第65回応 用物理学会春季学 術講演会, (17a-C101),(2018).





Fig.1 Schematic diagram of MLT process



Fig.2 Schematic diagram of formation of hydrophilic region process

		( and a set			1000							
			1000									
	- 5											
		100										
	1.1											
											100	-
											-	- 1
UV-O <sub>3</sub> treated area												

Fig.4 Optical microscope image of transferred SOI pattern on PET