

## PDSスピコートによるFinFET向けダメージレスドーピング技術 Damageless Doping Technology for FinFETs by Spin-Coated PDS

<sup>1</sup>産総研、<sup>2</sup>東京応化工業 <sup>○</sup>松川 貴<sup>1</sup>, 森 貴洋<sup>1</sup>, 澤田佳宏<sup>2</sup>, 木下洋平<sup>2</sup>, 柳 永勲<sup>1</sup>, 昌原明植<sup>1</sup>

AIST<sup>1</sup>, Tokyo Ohka Kogyo Co., Ltd.<sup>2</sup> <sup>○</sup>T. Matsukawa<sup>1</sup>, T. Mori<sup>1</sup>, Y. Sawada<sup>2</sup>, Y. Kinoshita<sup>2</sup>, Y.X. Liu<sup>1</sup>, and M. Masahara<sup>1</sup>

E-mail: t-matsu@aist.go.jp

【はじめに】FinFET導入後のスケーリングの進展に伴い、fin厚さの縮小が進んでいる。fin厚さが薄くなった場合に、finへのイオン注入によるダメージの影響が顕在化する[1,2]。本稿では、finへのダメージレスドーピングを低コストで実現する手法として、スピコートされたリンドーピングシリカ(Phosphorus-doped silica: PDS)を用いた固相拡散ドーピングの検討結果について報告する。

【リンドーピングプロセス評価】 PDSスピコートによるFinFETへのドーピング工程の概略をFig.1に示す。予め形成したfin構造上にPDSをスピコートし、ベーキング(300°C)により溶媒を揮発させた後に固相拡散アニールを行う。アニール後のPDSは、フッ酸により除去可能である。FinFETドーピング工程に適した固相拡散熱処理条件を決定するために、880°Cのアニール温度における固相拡散後のSIMS測定を行った(Fig.2)。リン5keVのイオン注入と比較して、熱処理時間の制御によりリンの拡散深さを適切に制御できることが分かる。次に、fin構造へのドーピングによるfinの結晶性への影響を調べた。SOI基板より、fin高さ50nm、fin厚さ20nm、(110)側壁を有するfin構造を形成し、その後イオン注入(P 5keV, 活性化RTA 900°C 2sec)又は固相拡散ドーピング(880°C 10sec)を行った。比較対象のイオン注入では、良好なFinFET特性の実績がある条件を用いた[2]。断面TEM評価の結果(Fig.3)、イオン注入の場合は結晶欠陥の発生が認められるが、固相拡散の場合は結晶欠陥が見られない。

【FinFET工程への導入】FinFET試作はゲートファースト工程で行い、ゲート電極加工後のエクステンションドーピング工程に固相拡散ドーピング(880°C, 10sec)を導入し、イオン注入(P 5keV,  $4 \times 10^{14} \text{cm}^{-2}$ )との比較を行った。この後にスペーサ形成工程を経て、どちらも共通のS/Dへの高濃度ドーピング工程(P, 10keV,  $10^{15} \text{cm}^{-2}$ )と活性化RTA(900°C, 2sec)を行う。試作を行ったFinFETの典型的な $V_g$ - $I_d$ 特性をFig.4に示す。固相拡散によるエクステンションドーピングにより、イオン注入と遜色ない電気的特性が得られている。以上より、スピコートPDSを用いた固相拡散ドーピングは、FinFET向けダメージレスドーピングとして有効であると考えられる。

【参考文献】 [1] R. Duffy *et al.*, ESSDERC2008, p.334. [2] T. Matsukawa *et al.*, JJAP, 55, p.04EB01 (2016).

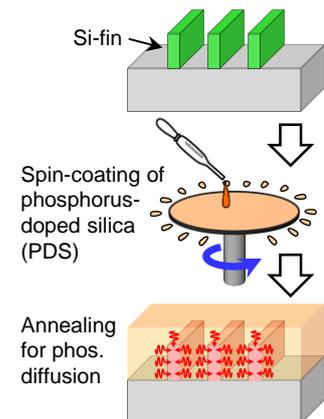


Fig.1 Damageless doping into fins by solid-diffusion from spin-coated phosphorus-doped silica (PDS).

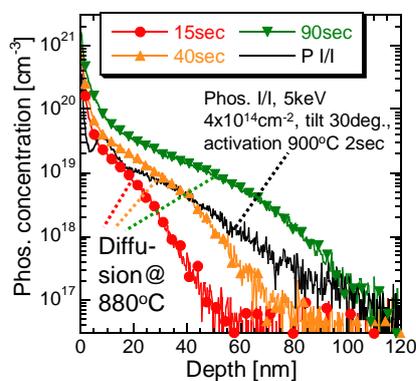


Fig.2 SIMS profile of P diffused at 880°C compared with P/I case.

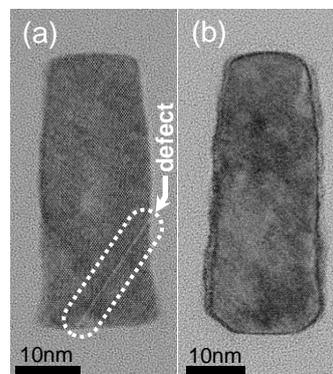


Fig.3 Crystallinity of the Si fin after doping by (a) I/I and (b) solid diffusion evaluated by TEM.

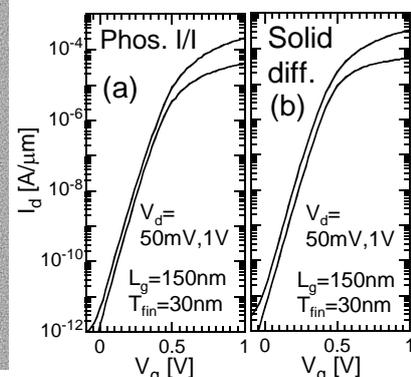


Fig.4  $V_g$ - $I_d$  curves of the FinFET with (a) P/I and (b) PDS diffusion doping.