

PZT 薄膜プロセスモニター Pr と $d_{33,f}$ の比較

Comparing Pr and $d_{33,f}$ by process monitor on PZT thin films

産総研¹, ○牧本なつみ¹, 伊藤 寿浩^{1,2}, 小林健¹

AIST¹, Tokyo Univ.², ○N. Makimoto¹, T. Itoh^{1,2}, T. Kobayashi¹, E-mail:natsumi-makimoto@aist.go.jp

【はじめに】

圧電 MEMS プロセスにおいて[1], PZT 薄膜を微細加工する際、プロセスモニターとして従来は残留分極 Pr を指標とするのが主であった。前回我々は、圧電定数 $d_{33,f}$ が実デバイスに必要な圧電定数 d_{31} と一定の関係にあり、MEMS プロセスの早い段階から測定できることを報告した[2]。それゆえ、今回は、圧電定数 $d_{33,f}$ のプロセスモニターとしての適性を、残留分極 Pr と比較し、プロセスモニターを行う場合の、より有効な手段に関する調査を行った。

【実験方法】

(100)/(001)配向した $\text{Pb}(\text{Zr}_{0.52}\text{Ti}_{0.48})\text{O}_3$ 薄膜(膜厚 $1.80\mu\text{m}$, $1.84\mu\text{m}$)を、(111)Pt/Ti/SiO₂/SOI 基板上にそれぞれ形成し、サイズ $\phi 400\mu\text{m}$ のドットを作製した。この2枚のウェハに関し、PZT 薄膜エッチング後から、基板貫通エッチング後まで、各プロセス毎に、ウェハ面内を一定の間隔で同じ位置のドットを、ダブルビームレーザー干渉計 (DBLI) により 1000kHz , $\pm 30\text{V}$ で測定し Pr と $d_{33,f}$ の変化を観察した。これらの結果から、ウェハ面内の Pr と $d_{33,f}$ の面内均一性とプロセスモニターの適性調査を行った。

【結果および考察】

図 1(a),(b)の結果より、それぞれウェハの PZT 薄膜エッチング後、 $\pm 30\text{V}$ で測定したドットに下部電極、熱酸化膜エッチングを行い、このプロセス後に $\pm 30\text{V}$ で測定すると、 Pr は約 10%減少し、同じドットで継続して測定を続けると、基板貫通エッチング後には 20%近く減少し、2枚それぞれ同様の結果であることが分かった。また、ウェハ面内で、それぞれ最大値と外周部の最小値では 30%程度の差があり、この傾向は Pr が減少しながらも、基板貫通エッチング後まで継続して見られた。そこで、他の条件でも Pr が減少するかどうか、各プロセス毎に、未測定ドットについても $\pm 30\text{V}$ で測定し、継続して測定しているドットの Pr と比較した(図 2)。その結果、初めて測定したドットの Pr は、PZT 薄膜エッチング後の Pr と同程度であり、減少していないことが判明した。一方、図 3(a),(b)の $d_{33,f}$ の場合は、PZT 薄膜エッチング後に得た $d_{33,f}$ が、基板貫通エッチングまで、それぞれのウェハで変化なく(減少率 0%)安定していることが分かった。 Pr と $d_{33,f}$ のそれぞれの結果から、プロセス中に電氣的

な刺激を受けたドットは、熱やプラズマ処理により Pr が減少し、初期 Pr 保持性のモニタリングには、常に新しいドットを測定する必要があることが判明した。それゆえ、測定ドットが多数必要な Pr に比べ、圧電定数 $d_{33,f}$ の方がプロセスモニターとして、効率的であることが分かった。

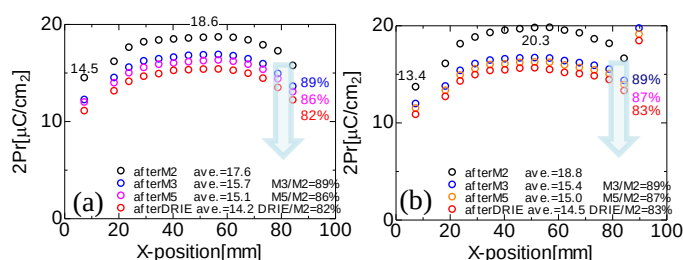


Fig.1. Process monitor by remnant polarization Pr as a function of wafer x-position of (a) no.1, (b) no.2.

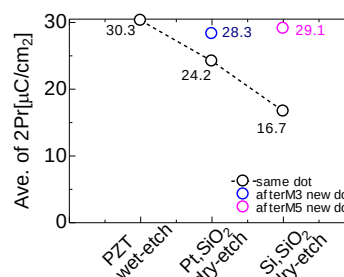


Fig.2 Process monitor by remnant polarization Pr as a function of process steps.

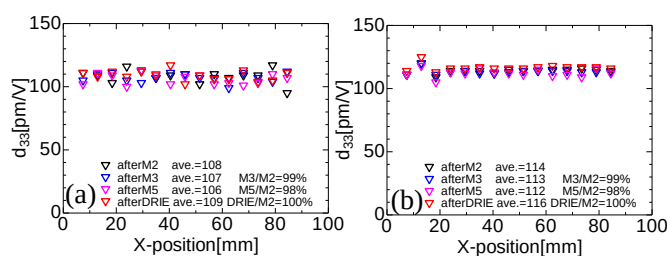


Fig.3. Process monitor by piezoelectric constant d as a function of wafer x-position of (a) no.1, (b) no.2.

【参考文献】

- [1] T. Kobayashi et al., J. Micromech. Microeng., **18**, 115007 (2008)
- [2] 牧本ら, 第 62 回春季応物, 11p-P4-9

【謝辞】

本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものである。