

課題番号 : F-16-AT-0052
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : Si 基板上への PCVD による SiO₂ 膜の成膜
 Program Title (English) : SiO₂ deposition on Si wafers by p-CVD
 利用者名(日本語) : 柴田 憲治
 Username (English) : K. Shiabta
 所属名(日本語) : (株)サイオクス
 Affiliation (English) : SCIOCS, Co. Ltd.

1. 概要(Summary)

MEMS デバイス作製時に SiO₂ 膜を構造層に用いる場合、SiO₂ 膜の膜応力を把握することが重要になる。今回、PCVD で成膜した膜厚 1000 nm の SiO₂ の膜応力を評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD 装置

【実験方法】

SiO₂[200 nm]/Si[525 μm]ウエハ(初期反り無し)上に産総研 NPF のプラズマ CVD 装置(SAMCO PD-20SS)を用いて SiO₂ 膜を成膜した。SiO₂ 成膜は、基板温度 350°C、TEOS 流量 5 ccm、O₂ 流量 95 ccm、圧力 40 Pa、RF パワー 250 W(以上は産総研 NPF の標準条件)、54 min(予想膜厚 1000 nm)で行った。成膜後、ウエハを(株)サイオクスに持ち帰り、FILMETRICS F50 で SiO₂ の膜厚を、キーエンス レーザー変位計でウエハの反りを測定した。測定したウエハ反り量から以下の式を用いて SiO₂ 膜の膜応力を算出した。

$$\sigma = \frac{Eh^2}{(1-\nu)6Rt}$$

3. 結果と考察(Results and Discussion)

SiO₂[200 nm]/Si[525 μm]ウエハ 10 枚を 2 枚チャージで 5 回に分けて、SiO₂ の成膜を行ない、その後、SiO₂ の膜厚、膜応力を評価した結果を表 1 に示す。①から⑩の SiO₂ 膜厚は平均 949.2 nm で、予想の 1000 nm に十分近いものだった。また、10 枚の膜厚バラツキは ±5.7 % で十分小さい値だった。次にウエハ反り量から算出した SiO₂ 膜の応力は、平均 -87.7 MPa という非常に小さな圧縮応力になっていた。応力のバラツキは 30 MPa から

140 MPa の範囲であり、非常に再現良く同じレベルの応力の SiO₂ 膜が成膜できていた。MEMS デバイスの構造層には応力が小さい膜が望ましく(※膜応力が大きいと例えばカンチレバー構造を作製した場合にレバーが反ってしまうため)、そういう意味で、本検討で成膜した PCVD-SiO₂ 膜が MEMS 応用に非常に有望であることが分かった。

Table.1 Thickness and residual stress of SiO₂ films deposited by PCVD

ウエハNo	SiO ₂ 製膜厚さ(F50)	SiO ₂ 製膜後の反り	平均反り(m)	膜応力(MPa)
①	890.9nm	-86/-50m	-68	-122
②	888.6nm	-66/-51m	-59	-141
③	967.1nm	-106/-55m	-81	-103
④	989.2nm	-439/-108m	-274	-30
⑤	967.1nm	-162/-78	-120	-69
⑥	983.7nm	-239/-116	-178	-47
⑦	913.9nm	-116/-71m	-94	-88
⑧	918.0nm	-79/-54m	-67	-124
⑨	976.7nm	-122/-61m	-92	-90
⑩	996.3nm	-167/-97m	-132	-63
平均	949.2nm	-	-	-87.7

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。