

大口径ウェハからハーフインチへのクリヌキ加工プロセス開発と評価

Development and Characterization of Process Cutting Half-inch Wafers off a Large Wafer

産総研¹, ミニマルファブ技術研究組合², 不二越機械工業³

梅山 規男^{1,2}, 酒井 孝昭³, 鍛冶倉 惇³, 市川 浩一郎³, クンプアン ソマワン^{1,2}, 原 史朗^{1,2}

AIST¹, MINIMAL², and Fujikoshi Machinery³

Norio Umeyama^{1,2}, Takaaki Sakai³, Atsushi Kajikura³, Kouichiro Ichikawa³,

Sommawan Khumpuang^{1,2}, and Shiro Hara^{1,2}

E-mail: n-umeyama@aist.go.jp

【背景】ミニマルファブでは、ハーフインチウェハを用い、局所クリーン化された人サイズの装置(幅 294mm×奥行 450mm×高さ 1440mm)を並べて、クリーンルーム無しの枚葉処理・枚葉搬送で、半導体製造を行う。一部の撮像センサ等を除けば、殆どの半導体チップは、そのチップサイズに応じてこのハーフインチウェハ(直径 12.5mm)上に1個から100個程度が形成可能である。本稿では、ミニマルファブに用いているハーフインチウェハの形成方法及びそのウェハ評価について報告する。

ウェハ径が小さいほど、装置が小型になり、工場の投資額を抑えることができる。また、少量生産には小さなウェハが適している。しかし、ウェハ径が小さくなると、ウェハ端部の影響が大きくなり、面内に均一にプロセッシングすることが難しくなってくる。また、人や機械がハンドリングすることが難しくなる。ハーフインチウェハは、人や機械が問題なくハンドリングできるほぼ最小のサイズである[1]。表1には、0.5インチウェハの現在の仕様と2インチから12インチまでの主なウェハ仕様を掲げた。我々は、ミニマルファブのロードマップ[2]に従い、ウェハ品質を向上させてきた。その不純物レベルは、*p*-MOSFET等の良好な動作が可能な実用レベルに達している。以下では、ハーフインチウェハの加工プロセス開発とその評価について述べる。

【加工プロセス開発】ハーフインチでは、ウェハ端部の占める割合が多く、洗浄やレジスト塗布のプロセスで、特に端部形状が影響する。そこで端部形状を様々に変えてレジスト塗布を行い、その結果から適切な端部形状を求めた[3]。ウェハ化においては、小径の結晶から切り出すプロセスが容易であるが、まずは品質を優先し、単結晶成長ではなく、大きなウェハから削り貫く加工プロセスを確立した。Siに加えて、SOI、GaAs、Ga₂O₃に対しても、この削り貫き加工技術を用いている。Siウェハでは、薄化後に端部形状をベベリングし、アルカリ洗浄後、表裏とも研磨して鏡面に仕上げたのちRCA洗浄を行い、最後に沸騰IPA乾燥している。小口径故の強い表面張力で、液滴が洗浄治具との隙間に残留し易いという課題があったが、リンス方法、乾燥方法、及び洗浄治具等の工夫でほぼ解決した。結晶方位については、オリフラやノッチでなく表面にレーザマークを施して示している。Siは<110>方向に劈開性があり欠け等を避けるため<100>方向にマークしている。Siウェハの表面パーティクルや不純物の評価は、ICP分析と作製したデバイスの電氣的評価により行った。

【評価結果及び考察】ウェハ端部形状の最適化までの推移を図1に示す。図1のEやFのような弾丸形状とすることで、スピン回転時の液滴がウェハ端部に留まることなく振り切られるため、面内均一性が向上した。図2には、我々が作製したMOSキャパシタの典型的なC-V測定結果を示す。界面準位密度 D_{it} は $\sim 10^{11}$ states/cm²となっている。よってウェハ不純物レベルは、デバイス作製可能な実用レベルである。現在、我々のプロセス最小線幅は1 μ mである。今後の微細化に備え、平坦性を高める等のウェハ品質向上を進めていきたい。

表1 0.5インチウェハ仕様と2インチ~12インチウェハ仕様(SEMI規格)比較

Wafer Size (inch)	0.5	2	3	4	5	6	8	12
Diameter (mm)	12.5	50.8	76.2	100	125	150	200	300
	± 0.1	± 0.38	± 0.63	± 0.5	± 0.5	± 0.2	± 0.2	± 0.2
Thickness (μ m)	250	279	381	520	625	675	725	775
	± 15	± 25	± 25	± 20				
TTV (μ m)	5	12	25	10	10	10	10	10



図1 ウェハ端部形状の推移 (FE-SEM 写真)

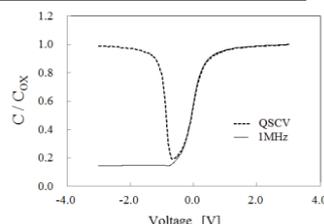


図2 作製したMOSキャパシタのC-V測定結果

【文献等】 [1] 梅山規男, 他, クリーンテクノロジー, **24** (2014) 21

[2] 原 史朗, クリーンテクノロジー, **24** (2014) 1

[3] 奥田修史, 他, 第74回応用物理学会学術講演会, 20a-B4-4 (2013)