

ミニマルウェハ製造におけるウェハ洗浄後の乾燥装置Ⅲ

Drying tool of wafer cleaning process in wafer manufacturing for Minimal Fab Ⅲ

ミニマルファブ推進機構¹、産総研²、Hundred Semiconductors³

○谷島孝¹、藤田龍哉³、根本一正²、居村史人³、原史朗^{1,2,3}

MINIMAL¹、AIST² and Hundred³

Takashi Yajima¹, Tatsuya Fujita³, Kazumasa Nemoto², Fumito Imura³ and Shiro Hara^{1,2,3}

Email: takashi-yajima@minimalfab.com

【はじめに】

我々は、局所クリーン化技術を導入することで、クリーンルームが不要となる半導体製造システム、ミニマルファブを開発してきた^[1]。使用する直径12.5 mm、厚さ250 μm のウェハは、ミニマルファブ規格のウェハであり、このウェハ製造技術はミニマルファブの根幹にかかわる技術である。このハーフインチウェハは既に実用販売されているが、全ての技術がより高性能・低コスト・低環境負荷を求めて日々技術革新されると同様、ハーフインチウェハの製造工程も革新されてゆくべきである。前回までの報告では、残留微粒子濃度の低減化という観点で、ウェハ製造の最終工程である洗浄後の乾燥装置について報告してきた。前々回の応物発表の第1報では、ウェハをIPAに浸漬し窒素雰囲気中でIPA液面を下げていくことで、ウォーターマークの生じない乾燥（IPA浸漬乾燥）が出来ることを示した。今回は、よりIPA使用量が少ないIPAマランゴニ乾燥について報告したが、1バッチ40枚の乾燥を行った場合、隣り合うウェハ間の超純水が液滴として残ってしまうことが分かり、乾燥出来ているウェハはあるものの、マランゴニ乾燥自体の評価が十分に出来なかった。そこで今回はウェハ間の間隔を開け、液滴残りが生じにくいウェハ配置でマランゴニ乾燥を行い、IPA直接乾燥との比較を行った。

【IPA浸漬乾燥とマランゴニ乾燥】

IPA浸漬乾燥方式を図1-aに、IPAマランゴニ乾燥方式を図1-bに示す。大きな違いは、浸漬させる液体がIPA浸漬乾燥ではIPAを液体として用い、一方IPAマランゴニ乾燥では超純水を用い、IPAは超純水上の気体としてIPAを含んだ窒素を用いることである。

【前回の報告】

マランゴニ乾燥は、超純水の表面張力がIPAに対して約3.5倍であることを利用した乾燥方法であるが、複数のウェハをバッチ処理する場合、ウェハ間の隙間が小さいと超純水がウェハ間に残留してしまう。図2は、前回行ったウェハ40枚の乾燥後の写真であるが、○で示す部分では、ウェハが傾くことでウェハ同士が近接して超純水が排水しにくくなって残留してしまっている。乾燥が正常に行われたウェハは数枚のみだった。

【実験方法】

今回の実験はウェハ保持治具に、ウェハ同士が傾いても近接しないように1枚おきに配置し1バッチ20枚の乾燥を行った。図3に実験装置を示す。PTFE多孔質材を使用してIPAを窒素でバブリングし、5L/minのIPA/N₂蒸気を、乾燥浴槽に導入した。つぎに超純水を7mL/minで排出し超純水液面を下げていき、ウェハをN₂/IPA雰囲気中に露出させ、マランゴニ乾燥を行った。ウェハはRCA洗浄後、一度IPA浸漬乾燥方式で乾燥させ、パーティクル測定を行っている。

【結果】

図4にマランゴニ乾燥前後のパーティクル数の増減を示す。IPA浸漬乾燥(n=40)は48個減少から107個増加の範囲、平均14個の増加だった。これに対し、マランゴニ乾燥(n=20)によるパーティクル数の増加は、53個減少から203個増加の範囲、平均42個の増加だった。これは、図2の隣接したウェハ配置の場合との比較では、平均値で約1/85と良好な値となっていた。一例として、40枚の乾燥で液残りによる乾燥不良がある場合のパーティクル分布と、今回の20枚での乾燥で液残りが無い場合のパーティクル分布を図5に示す。

【結論と今後行うべき内容について】

IPAマランゴニ乾燥でのウェハ間の液残りを避けるために、40枚収納できるウェハ治具に、1枚おきにウェハをセットし20枚の乾燥評価を行った。その結果、パーティクルの増加数はIPA浸漬乾燥にやや劣る結果となった。現時点ではIPA浸漬乾燥の方が、ウェハ間液残りの面でも有利であるが、IPA使用量の面でマランゴニ乾燥も優れているため、引き続き検討を進めるべきと考えられる。今後多数のウェハ生産を行っていく上で、IPA浸漬乾燥に於いてもウェハ間隙間の液残りは問題になる可能性があるため、マランゴニ乾燥、浸漬乾燥を問わず、ウェハ保持治具の溝形状を含めた構造の検討を進めていく予定である。

【参考文献】

[1] 原 史朗, クンブアン ソマワン, 応用物理, **83**(5), 380-384(May 2014)

[2] 伴 功二, 佐藤 一直, 表面技術, **49**(3), 253-259(1998)

[3] 宮本 泰治, 鴨志田 隼司, 山田 純, Thermal Science & Engineering Vol.18 No2(2010), 他

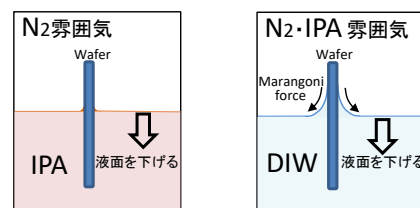


図1-a IPA浸漬乾燥 図1-b マランゴニ乾燥

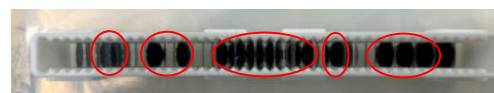


図2 マランゴニ乾燥後の液残り

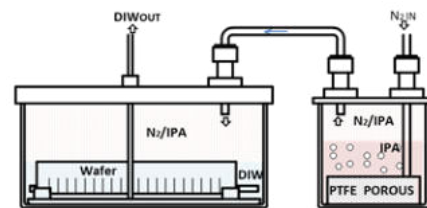


図3 実験装置

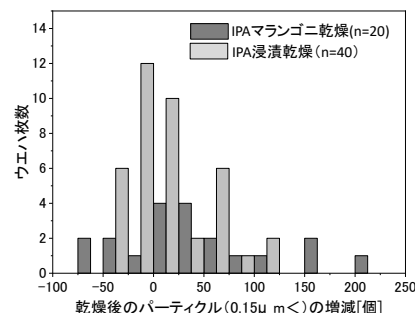


図4 パーティクル数の増減

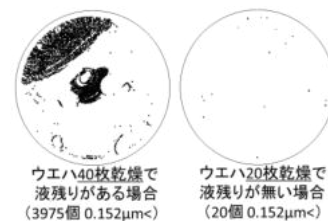


図5 液残り有無でのパーティクル分布