

APPLICATION REPORT

XRF 183

ZSX シリーズ

ZSX400による シリコンウェーハ上の Ti 膜の膜厚測定

はじめに

従来から蛍光 X 線分析法は様々な膜の膜厚・組成分析の評価に用いられています。今回は特に半導体デバイスで用いられる Ti 膜について ZSX400 での FP(ファンダメンタル・パラメータ)法による膜厚測定例を紹介します。

[キーワード] : 半導体デバイス, Si ウェーハ, Ti, 膜厚測定

1. 測定条件

測定装置	: ZSX400
X 線管	: 縦型 Rh ターゲット
1 次 X 線フィルタ	: Sn(回折線除去フィルタ) ¹⁾
kV-mA	: 40kV-75mA
測定スペクトル	: Ti-K α
分光結晶	: LiF(200)
検出器	: F-PC
測定径	: ϕ 30mm
測定時間	: 40 秒

2. Ti 膜厚測定

Si ウェーハ上の Ti 膜厚測定例を示します。標準試料には市販の蛍光 X 線分析用薄膜標準試料(マイクロマター社製)を用い, FP(ファンダメンタル・パラメータ)法で測定しました。

標準試料にはポリエステルフィルム(6 μ m)上に Ti が 38.8 μ g/cm² 蒸着された試料を使用しました。

2-1. Ti 膜厚測定結果

蛍光 X 線分析法(FP 法)における膜厚分析は, 最初に単位面積当たりの付着量($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ など)が算出され, その付着量と膜密度(g/cm^3)から膜厚換算が行われます. 今回は Ti の密度を $4.6\text{g}/\text{cm}^3$ (バルク密度) として膜厚を求めました.

表 1 に目標値と分析値の比較, 表 2 に膜厚 10nm での繰り返し精度を示します.

表 1 膜厚目標値と X 線分析値

膜厚目標値	X線分析値
nm	nm
2.0	2.0
5.0	4.7
10.0	9.4

表 2 膜厚 10nm での繰り返し測定結果

	膜厚 nm
1	9.4
2	9.4
3	9.4
4	9.4
5	9.4
6	9.4
7	9.3
8	9.4
9	9.4
10	9.4
平均値	9.4
最大値	9.4
最小値	9.3
レンジ	0.1
標準偏差	0.032
C.V.%	0.34

市販の薄膜標準試料を用いて FP 法で分析することにより, 同一形態の標準試料を準備しなくても Si ウェーハ上の Ti 膜厚を求めることが可能です. 表 1 から分かりますように, 目標値と X 線分析値はよく合致しています. また, 表 2 の膜厚 10nm レベルの繰り返し測定において標準偏差が 0.032nm, レンジで 0.1nm と良好な結果が得られています.

3. まとめ

蛍光 X 線分析法は非破壊分析であり，迅速性と分析精度に優れた分析法です．FP 法を用いることで多層膜の膜厚・組成分析が可能である²⁾ことから薄膜の工程管理分析にその能力を発揮します．今回は，Ti 膜の膜厚測定をご紹介しましたが，Ti 膜以外にも半導体デバイス，磁気ディスク，磁気ヘッドを構成する各種膜の管理分析に広く用いられています．

今回使用した ZSX400 は試料の大きさが直径 400mm×高さ 50mm 以内で 30kg 以下であれば，試料形状に合わせたアダプタを使用することにより測定可能となる装置です．ウェーハであれば 300mm から 2 インチ以下までのサイズを 1 台の装置で対応可能となります．また， $r-\theta$ 駆動ステージを搭載していますので面内の膜厚分布も測定できます．

<参考文献>

- 1) アプリケーションレポート XRF182
- 2) 河野，荒木，片岡，村田：X 線分析の進歩 23,p189(1992)



ZSX400

初版 2006/10/20

理学電機工業株式会社

応用技術センター

〒569-1146 大阪府高槻市赤大路町 14-8

TEL(072)693-7991

FAX(072)696-8066

〒196-8666 東京都昭島市松原町 3-9-12

TEL(042)546-8209

FAX(042)546-9057

株式会社リガク

本社 〒196-8666 東京都昭島市松原市 3-9-12

TEL(042)545-8190<代表電話案内>

FAX(042)545-7983

東京支店 / (03)3479-6011

東北営業所 / (022)264-0446

九州営業所 / (093)541-5111

大阪支店 / (072)696-3387

名古屋営業所 / (052)931-8441

つくば営業所 / (029)852-3911