

●BPSGおよびPSG膜の化学分析

TN043

Chemical Analysis of Boro-Phospho Silicate and Phospho Silicate Glasses

【概要】

MOSLSIにおける層間絶縁膜には、標準的にBPSG (Boro-phospho silicate glass) 膜が使用されています。また、この膜は、可動イオンに対するゲッターリング効果と低いガラス流動点を有しているため、リフロー膜としてもよく使用されています。(W.Kern, RCA Rev., 46, 117(1985))

BPSG膜の膜質や均質さの点検のためには、EPMA、SIMS、XPSなどが活用されますが、下記のように、主成分の精密な定量が必要な場合には、主として湿式化学分析が適用されます。(事例2参照)

1. 製造工程を管理する分析機器用標準試料の標準値の決定。
2. 同上の機器の検量線を管理するための標準化試料群の決定。
3. 分析機器の点検用試料の濃度決定。

【方法】

分析試料片 (BPSG膜付ウェハ) をエッチング液に浸漬して、BPSG膜を溶解させます。次に、ほう素、けい素の揮散防止処理を行い、ほう素濃度、りん濃度およびけい素濃度をICP発光分光分析法で同時に測定し、各々の成分濃度を定量します。

化学組成の表示には酸化物質量百分率、酸化物モル百分率および酸化物膜中の元素百分率などが用いられます。

【事例(1)】 ウェハサンプルの化学分析

BPSG膜厚が2000Å以上4000Å以下と推定されたウェハサンプルの周辺1 cm以上を除き、残り部分の対称位置から、4 cm×5 cmの角板を試験片として切り出し、分析を行いました。結果の一例をTable 1に示します。

Table 1 Typical data of chemical analysis of boro-phospho silicate and phospho silicate glasses

膜組成表示法	1	2
	質量百分率 酸化物 (MxOyとして) (wt%)	モル百分率 酸化物 (MxOyとして) (mol%)
B ₂ O ₃	7.5	6.8
P ₂ O ₅	6.5	2.9
SiO ₂	86.0	90.3
合計	100.0	100.0

* 合計の数値は酸化物ベースである。

【事例（2）】 工程管理への活用

化学分析で標準値が確定された試料が得られると、いろいろな管理が可能になります。

製造ラインの工程管理に用いる蛍光X線分析法や赤外分光光度法などの信頼性を確保するためには、装置の変動などに対する検量線の定期的な点検や更新が必要になります。そのためには、次のような手順で作製した標準化試料を用いることがよく行われております。

1. 供試料の選定

- （1）測定対象試料と履歴組成のほぼ同一なウェハの作製（複数）
- （2）ライン分析法による各々のウェハの測定（相互同一性および各面の均一性確認）
- （3）試料中の1枚についてSIMSによるデプスプロファイルの測定（深さ方向濃度の均一性確認）

2. 標準値の確定

- （1）複数の供試料について化学分析の実施
- （2）残りの供試料は変質しないよう保管

この方法により、標準値を決定した複数の試料（標準化試料群）が手元に揃うことになります。

3. 工程管理

このようにして得られた試料を工程管理用のライン分析法で定期的に測定し、装置変動を管理します。

- （1）一般に、標準化試料の分析値が相対誤差で±3%以内であれば、検量線は正常と判定されます。
- （2）上記をはずれた場合は、その標準化試料を新品と交換し再分析します。
- （3）再分析においても同じ結果が得られれば、問題は標準化試料の劣化ではなく、測定装置に異常がある可能性が高いと判断されます。