

(株)東芝 竹村モモ子、山崎 英之
 吉木 昌彦
 (財)電力中央研究所 野口 真一
 山本 融
 (株)富士通研究所 淡路 直樹
 パナソニック(株) 尾崎 伸司
 三菱電機(株) 上原 康
 住友電気工業(株) 飯原 順次
 (株)豊田中央研究所 堂前 和彦
 スプリングエイトサービス(株) 梅本 慎太郎
 理学電機工業(株) 庄司 孝

サンビームID(BL16XU)の蛍光X線装置は;

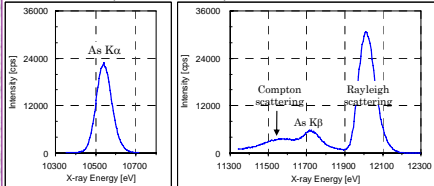
波長分散型(WDX)検出システムを装備したユニークな装置である。半導体基板シリコンウエハの表面極微量汚染分析を主目的として1999年に設置され、2000年にはBL40XUの準単色光超高輝度光を活用して世界最高感度を達成した。その後アンジュレータビームラインXAFS測定制御が可能になったことにより、高分解能XAFS測定ツールとしても活用されている。

今回の設備更新で;

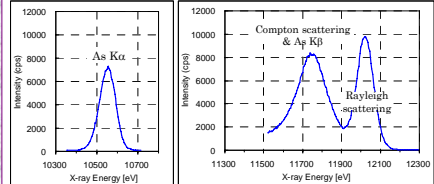
従来の機能を維持しつつ、微小部分分析機能を改良した。試料駆動機構を改良するとともに、高性能半導体検出器(SDD)と長焦点顕微鏡(カメラ)を追加し二次元マップ測定機能を付加することにより、元素・結合状態の微小部分分析装置として稼動を開始した。また従来のエネルギー高分解能という特長を維持しつつ、上流単色器の改良(液体窒素冷却)によるビーム中心強度の向上と試料~検出器配置の変更により、高感度化も実現した。

改造前後データ比較 1. WDX検出

改造後 (2008/5/14測定)



改造前 (2007/6/16測定)



検出強度とP/B比向上し、WDX検出でSi中Asについて検出下限8ppb、Si表面Asについて検出下限1.2pgを確認した。

As Kα線のP/B比、As検出下限

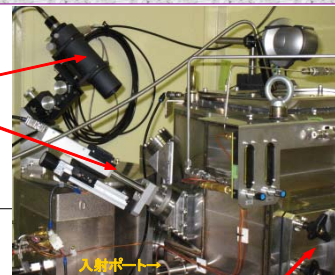
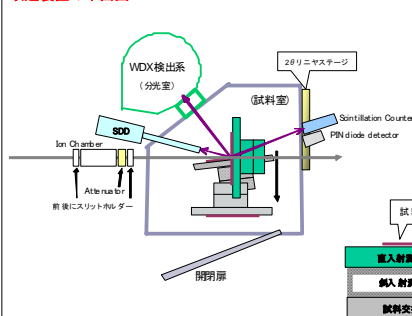
	①改造前	②改造後	③改造後
Sample	As (1E+18/cm ³) doped Si	As (5E+13/cm ²) implanted Si	
Peak Intensity (cps)	7300	22900	1388
Half width (eV)	90	87	96
P/B Ratio	82	180	43
L.D.L for 100sec counting	21 ppb	8 ppb	1.2 pg

注:①②は入射の視斜角1.5度、③は全反射条件。

蛍光装置改造要点1

1. 微小部分分析機能向上
 直入射可能、長焦点顕微鏡カメラ、高性能SDD、試料ステージ機構改良(下図参照)
 ⇒ S/B比向上
2. 試料垂直置き、水平方向検出とした。

改造装置の平面図

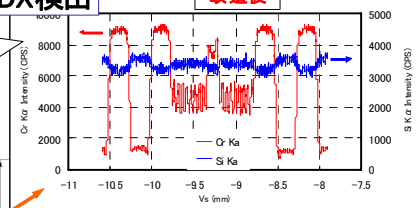
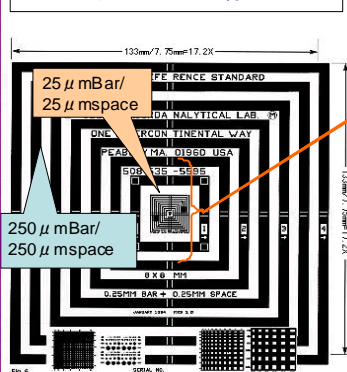


試料室閉閉扉

改造前後データ比較 2. EDX検出

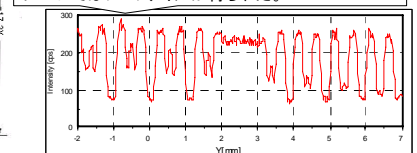
改造後

SDD検出により入射10μmスリットで、中央部の25μm-Bar/25μm-Spaceについてもプロファイルが得られた。



入射X線エネルギー: 10keV, ミラー使用, 入射スリット: 0.01x0.01mm², 試料入射角: 90deg., step: 2μm, SDD検出

[改造前] WDX検出で250μmBar/250μmspace についてはプロファイルが得られた。



入射X線エネルギー: 12keV, ミラー使用, 入射スリット: 0.1x0.1mm², 入射視斜角45度, step: 0.02mm, WDX検出, 5sec/point

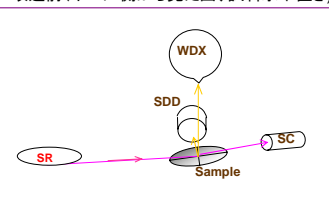
蛍光装置改造要点2

1. 微小部分分析機能向上
 直入射可能、長焦点顕微鏡カメラ、高性能SDD、試料ステージ機構改良
2. 試料鉛直置き、水平方向検出(下図)とした。
 ⇒ S/B比向上(左上図「改造前後データ比較1参照」)

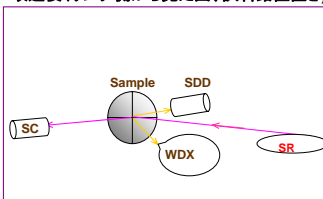


蛍光X線装置外観

改造前(ホール側から見た図、試料水平置き)

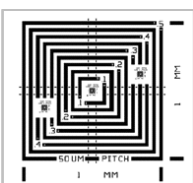


改造後(リング側から見た図、試料鉛直置き)

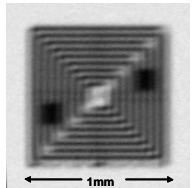


顕微鏡用標準パターン元素マップ例

10μm角スリットでのマッピング測定に成功した。



顕微鏡用標準パターンMRS-3(中央部の25μm-Bar/25μm-Space)パターンの図 (*Geller Microanalytical Laboratory社製)



25μm-Bar/25μm-Space パターンのCr Kαマップ

条件: 入射X線エネルギー: 10keV, ミラー使用, 入射スリット: 10μm角, X, Y step: each 8μm, 0.5sec/point

本装置でWDX検出システムを使用した場合、視斜角1.5度入射、100秒測定でシリコン中ヒ素の検出下限として濃度8ppb、全反射条件では検出下限絶対量として1.2pg (1.2x10⁻¹²g)を確認できた。

SDD検出器を使って、25μm-Bar / 25μm-Spaceの顕微鏡用標準パターンの元素(Cr)マップを測定し、10ミクロンレベルの微小部分評価が可能であることが実証された。

本装置は2008年秋からサンビーム各社に利用され、半導体デバイスの特性向上や環境保全のための材料評価等々に活用されている。