

島津試験 CSC ニュース No.183

島津ナノスコピック表面検査装置 SPH-1 による タングステン単結晶の硬さ試験

bcc(Body centered cubic)金属であるタングステン単結晶の硬さ試験において、「試験力 深さグラフ」は負荷過程の途中で急激な深さの増加が生じ、不連続点が発生することが知られています。ここでは、島津ナノスコピック表面検査装置 SPH-1 を用いてタングステン単結晶の硬さ試験を行い、このような現象が発生するかを調べた例について紹介いたします。

1. 試料

| | |
|----------------|-----------|
| 1) 試料名 | タングステン単結晶 |
| 2) 試料番号 | No.1 |
| 3) 試料の大きさ (mm) | 10×5 |

2. 試験条件

| | |
|------------------|---|
| 1) 試験機 | 島津ナノスコピック表面検査装置 SPH-1 (図1参照) |
| 2) 測定圧子 | 稜間角 115° 三角すい圧子 (ダイヤブド製) |
| 3) 測定モード | 負荷 除荷試験 |
| 4) 試験力 (μN) | 1000 |
| 5) 負荷速度 (μN/sec) | 217.677 |
| 6) 保持時間 (sec) | 10 |
| 7) 試料固定方法 | 図2に示すとおり金属製の試料ホルダーに 試料を修正液にて接着して試験しました。 |
| 8) 表面観察 | 試験後、表面走査像を観察 (走査範囲 10×10 μm) |

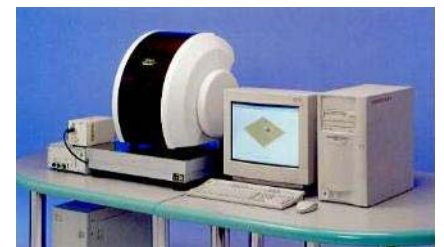


図1 SPH-1 外観図

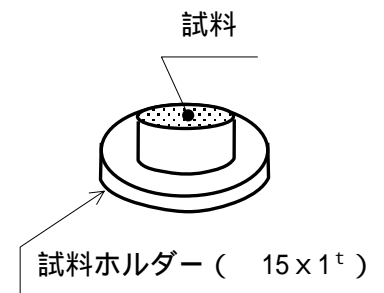


図2 試料固定方法

3. 試験結果

1) 2. 項の試験条件で試験した結果を表1に示します。

表1 SPH-1による硬さ試験結果

| 試料名 | 試料番号 | 試験力 [μN] | 深さ1 [nm] | ダイナミック硬さ [DHT115-1] | 弾性率 [Pa] | 圧子の種類 |
|-----------|------|----------|----------|---------------------|----------|---------------|
| タングステン単結晶 | No.1 | 1018.1 | 109.7 | 326.2 | 7.19E+10 | 稜間角115°三角すい圧子 |

備考) 動的押し込み硬さの計算式は次のとおりです。

$$DHT115-1 = 3.8584P/h^2$$

DHT115-1: 三角錐圧子(稜間角115°)によるダイナミック硬さ

P: 試験力 (mN)

h: 押し込み深さ1 (μm)

- 2) 解析処理で得られた「試験力 深さグラフ」を図3に、「弾性率計算」を図4に示します。



図3 試験力 深さグラフ

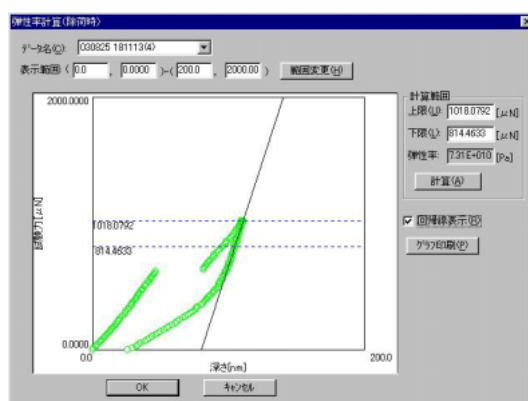


図4 弾性率計算

図3に示すとおり負荷過程の約0.6mNにおいて約40nmほどの急激な押し込み深さの増加が生じ、不連続点を確認しました。bcc金属特有の結晶すべりが発生したためと考えられます。また、図4の弾性率は圧子、試料等のポアソン比を含んだ値を示します。

- 3) 試料の表面走査像を図5に示します。くぼみ形状を確認することにより、試験力-深さグラフに不連続があっても正常に試験されていることがわかります。

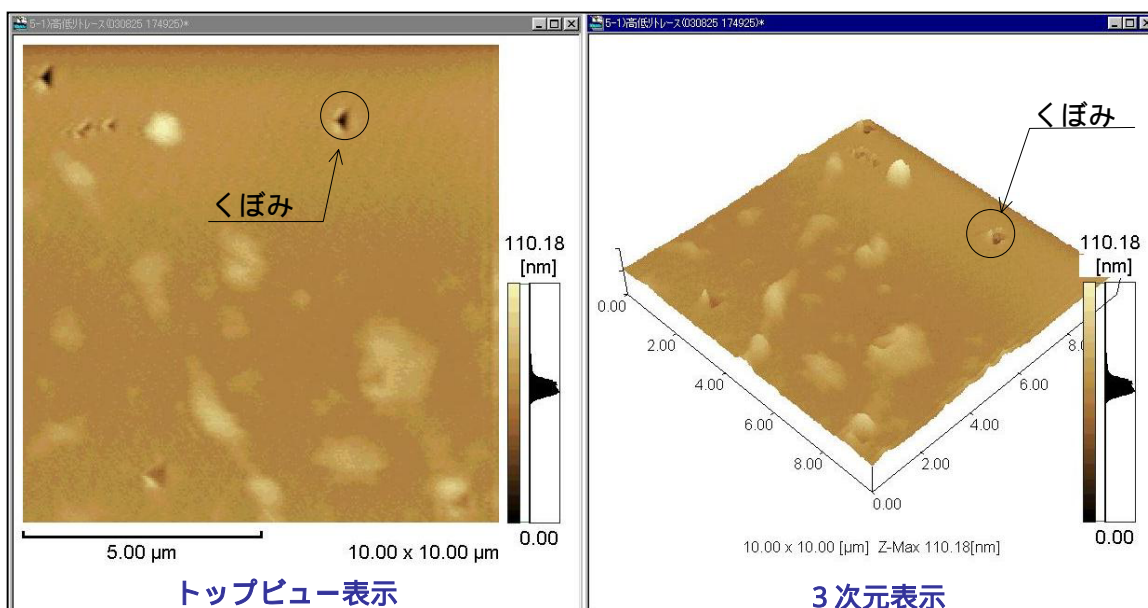


図5 表面走査像

4. まとめ

島津ナノスコピック表面検査装置では、硬さ測定面の画像を得ることができ、この画像から試験の可否を判断できます。これにより、ナノオーダの硬さ試験に際して、圧子負荷過程で押し込み深さでの急激な変化が起っても、そのデータを採用できるか否かを定めることができます。