

# 表面化学分析に関わる用語解説 (TASSA のたまご)

## 第8回

標準化活動部会

TASSA-Vocabulary-0095t

英用語: angle lapping

和用語: 斜め研磨

定義: 元の表面に対して, ある角度で機械的に研磨する試料調製法.

解説: 試料表面を斜めに研磨することで, 試料の内部構造を拡大して露出させる試料前処理手法である. 斜め研磨により作製した面を線分析や面分析することで, 試料の深さプロファイルが得られる. 図1に示すように, 試料表面と研磨面の角度  $\theta$  が小さいほど, 試料の断面は拡大される. 拡大率は  $1/\sin \theta$  であり,  $\theta$  が  $1^\circ$  の場合, 約57倍に拡大される.

斜め研磨面を線分析して行う深さ方向分析の分析領域は, 一次ビームの走査可能な領域に依存するため,  $1 \mu\text{m}$  以上の厚い層の分析が可能である. また, イオンスパッタリングを用いて行う深さ方向分析のようなイオン照射による試料損傷が発生しないことから, 深い層での深さ分解能が低下しないといった特長がある.

機械研磨により試料が変質や損傷する可能性がある. 研磨角度を低角度で一定にするために, 試料はできる限り平坦で均一であることが望ましい.

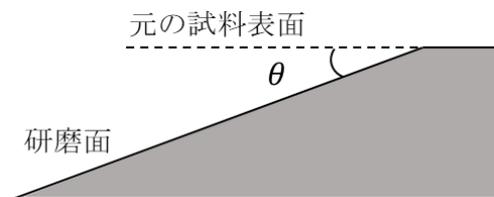


図1 斜め研磨した試料断面

参考文献:

- [1] 田沼繁夫, オージェ電子分光法, 日本表面科学会編, 第5章, p. 118. 丸善出版 (2001).
- [2] 橋口栄弘, ユーザーのための実用オージェ電子分光法, 志水隆一・吉原一紘編, 第7章, p. 132. 共立出版 (1989).
- [3] J. M. Walls, I. K. Brown and D. D. Hall, *Appl. Surf. Sci.* **15**, 93 (1983).

執筆者: 山内 康生      査読者: 荒木 祥和

TASSA-Vocabulary-0096t

英用語: ball cratering

和用語: ボールクレータ法

定義: クレータ内の横方向での位置を深さに対応させるため, 球体を使用して試料表面下層の組成変化を露出させる研削操作.

解説: 回転する球 (ボール) を試料に押し当てて研磨することで, 試料表面に球状の穴 (クレータ) を形成し試料断面を拡大して露出させる方法である (図 1). ボールには研磨材 (ダイヤモンドペーストなど) を塗布する. 球の曲率半径が分析対象の膜厚よりも大きい場合に適用できる.

表面に膜が存在する試料をボール研磨した場合に得られるボールクレータの模式図を図 2 に示す. 膜の厚さ  $z$  は式(1)により計算できる.

$$z = \left[ R^2 - \left( \frac{D-x}{2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - \left[ R^2 - \left( \frac{D}{2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \approx \frac{x(D-x)}{2R} \quad (1)$$

ボールクレータ法と顕微鏡による距離計測を組み合わせた膜厚計測方法が ISO 規格に定められており, この規格に準じた装置が市販されている. こうした装置を用いてボールクレータ法を実施できる.

斜め研磨のような断面作製法は試料全体を破壊するが, ボールクレータ法は試料表面を局所的に (直径約 1 mm) 破壊するだけでよい. 樹脂包埋や断面作製が不要であるため, 前処理にかかる時間が短くて済む. 上述の装置を利用すればあまり熟練を必要としないなどの長所がある.

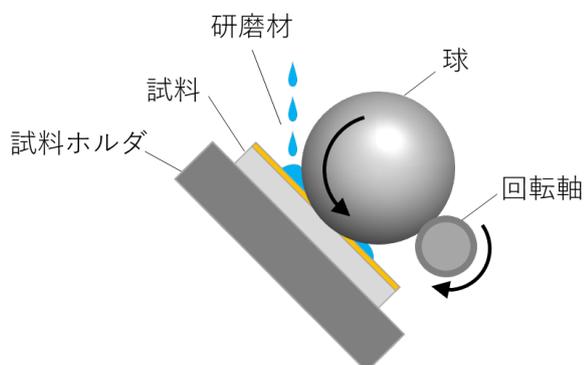
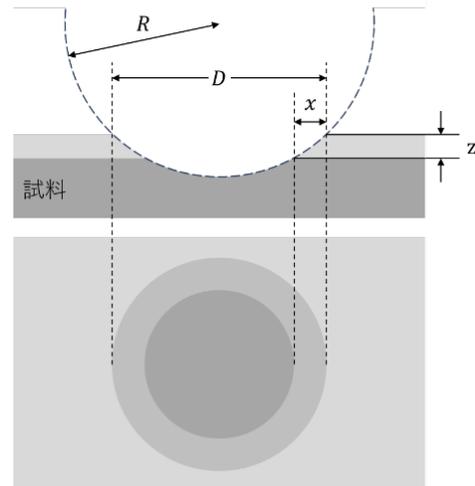


図 1 ボールクレータ法の模式図  
(color online)



$z$ : 膜の厚さ  
 $R$ : ボールの半径  
 $D$ : クレータの直径  
 $x$ : クレータ表面から計測した膜の幅 (長さ)

図 2 表面に膜が存在する試料のボールクレータ模式図, (上) ボールクレータの断面, (下) ボールクレータの表面

参考文献:

- [1] W. Giurlani, E. Berretti, M. Innocenti and A. Lavacchi, *Material Proceedings*, **2**, 12 (2020).
- [2] F. Botko, M. Hatala, P. Beraxa, J. Duplak and J. Zajac, *TEM Journal*, **7**, 428 (2018).
- [3] J. M. Walls, I. K. Brown and D. D. Hall, *Appl. Surf. Sci.* **15**, 493 (1983).
- [4] [https://www.baq.de/files/publikationen/16/\\_en\\_\\_Coating\\_thickness\\_measurement\\_with\\_the\\_calotte\\_grinding\\_method\\_\\_Calotest\\_-\\_BAQ.pdf](https://www.baq.de/files/publikationen/16/_en__Coating_thickness_measurement_with_the_calotte_grinding_method__Calotest_-_BAQ.pdf) (accessed April 28, 2024).
- [5] ISO 26423:2009 Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) -Determination of coating thickness by crater-grinding method.

執筆者: 山内 康生 査読者: 荒木 祥和

TASSA-Vocabulary-0097t

英用語: radial sectioning

和用語: 径方向切り出し法

定義: 試料の表面に存在する層の深さを, 円筒によって作られる試料の表面の位置に関連させることによって, 元の試料の表面の下層に見られる組成変化を露出するため, 試料を円筒によって研磨する試料調製法.

解説: 回転する円筒を試料に押し当て研磨することで, 試料表面に溝状のクレータを形成し試料断面を拡大して露出させる方法である(図 1). ボール研磨で用いるボールを円筒に置き換えた手法である. ボール研磨よりも広範囲を露出させることが可能である.

表面に膜が存在する試料を径方向切り出し法により研磨した場合に得られるクレータの模式図を図 2 に示す. 膜の厚さ  $z$  は式(1)により計算できる.

$$z = \left[ R^2 - \left( \frac{D}{2} - x \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - \left[ R^2 - \left( \frac{D}{2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \approx \frac{x(D-x)}{2R} \quad (1)$$

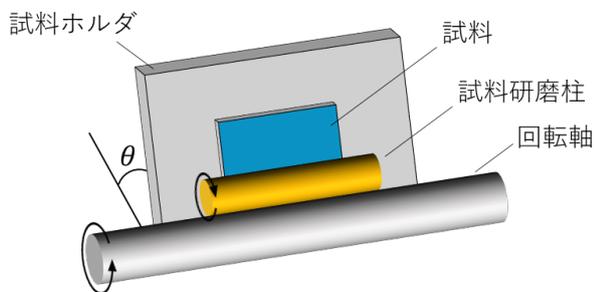
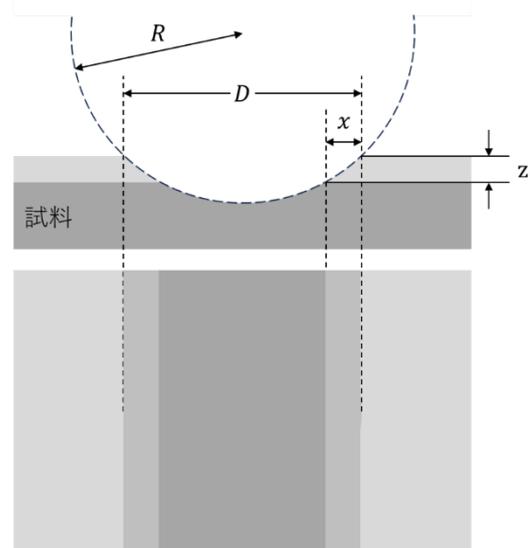


図 1 径方向切り出し法の模式図  
(color online)



$z$ : 膜の厚さ  
 $R$ : 円筒の半径  
 $D$ : クレータの直径  
 $x$ : クレータ表面から計測した膜の幅 (長さ)

図 2 表面に膜が存在する試料の径方向切り出し法模式図, (上) 径方向切り出し法の断面, (下) 径方向切り出し法の表面

備考: ボールクレータ法を参照.

参考文献:

[1] ASTM E1127-08(2015) Standard Guide for Depth Profiling in Auger Electron Spectroscopy.

執筆者: 山内 康生 査読者: 荒木 祥和