

走査型電子線誘起熱音響波動顕微鏡による非破壊観察

大阪大学 渋谷陽二

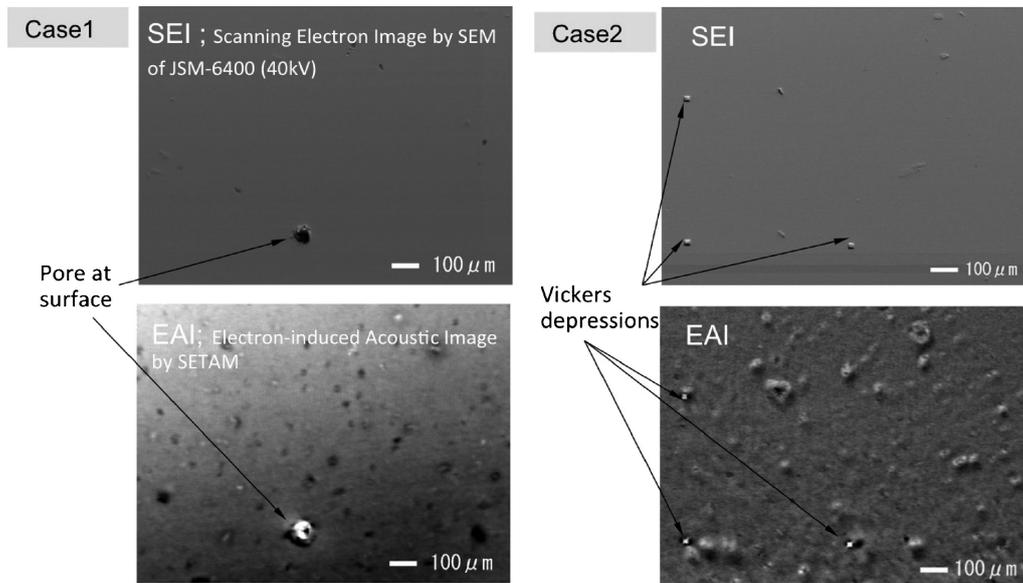


Fig. 1 焼結材料 JIS SUJ2 の内部空孔の非破壊観察⁽²⁾.

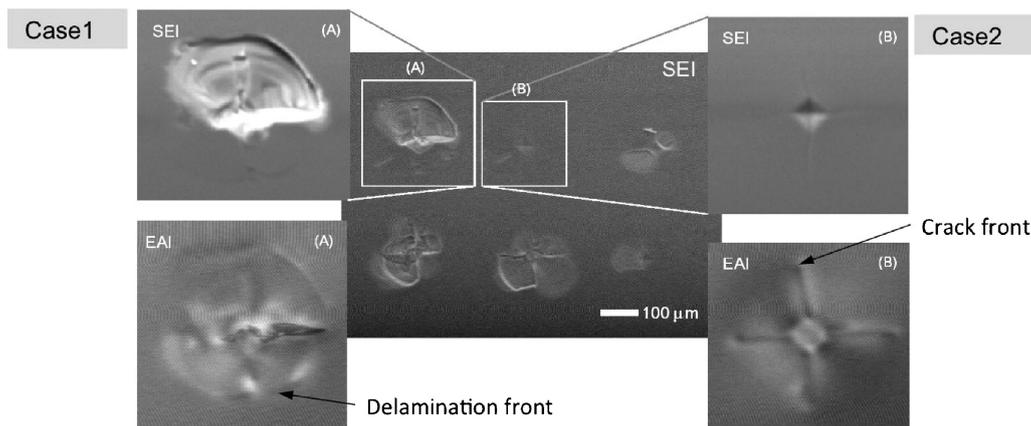


Fig. 2 DLC 硬質膜の界面はく離非破壊観察とき裂の正確な長さ同定⁽²⁾.

走査型電子顕微鏡(SEM)は、金属材料から生物まで幅広い対象を直接観察できるが、試料の表面のみの情報しか得られない。SEMの利点と面内分解能を活かしつつ、表面観察視野直下の内部非破壊観察を可能にする手法として、走査型電子線誘起熱音響波動顕微鏡(SETAM)を開発してきた⁽¹⁾。SETAMは、電子線を断続させることによって、非フーリエ熱伝導現象、音弾性現象、圧電効果を用いる現象の3つの異なる物理を連成させたMulti-physicsに動作原理を持つ⁽²⁾。熱波と弾性波(音波)の連成波動を用いて、波長の短い熱波が熱機械的特性の違いを持つ欠陥により波動の散乱が生じ、これに連成した波長の極めて長い音波がこの散乱による位相差を搬送し、試料裏面に設置した圧電素子により電圧信号に変換する。電子線の断続周波数との位相差を、SEMの面内スキャンに同期させてイメージングすることにより、亜

表面に位置する内部欠陥や内部構造を対象にした非破壊観察手法である。被観察物によるが、熱波の減衰のために表面から100 μm程度までは観察可能であり、これまで焼結金属の数十 μmの内部空孔の観察(Fig. 1)や、DLC硬質膜とSi基材の界面剥離や真のき裂長さの同定(Fig. 2)といった内部観察と、磁場等を用いないマルテンサイト相変態の形状観察やエッチングなしでの粒界観察といった表面観察に成果をあげてきた⁽²⁾。

文 献

- (1) 渋谷陽二, 小山敦弘, 塩田 剛: 材料, **55**(2006), 95-100.
 - (2) Y. Shibutani, A. Koyama and R. Tarumi: Acta Mech., **228**(2017), 2835-2848.
- (2018年8月16日受理)[doi:10.2320/materia.57.597]

Nondestructive Observations using Scanning Electron-induced Thermal and Acoustic Wave Microscope; Yoji Shibutani
 Keywords: *electron-induced thermal-acoustic wave, nondestructive observation, SETAM, imaging of phase difference*
 SETAM specimen preparation; any sample with around 10 mm × 10 mm × 1 mm thickness available in SEM
 SETAM utilized: based on JSM6510 (30 kV) currently