

## 誘導ラマン散乱顕微法を用いた六方晶窒化ホウ素イメージング

### Imaging of hexagonal boron nitride using stimulated Raman scattering microscopy

東大先端研<sup>1</sup>, 東大生研<sup>2</sup>, 東大院工<sup>3</sup>, 東大工<sup>4</sup>, ○車 一宏<sup>1</sup>, 小野寺 桃子<sup>2</sup>, 高橋 俊<sup>3</sup>,  
高橋 一郎<sup>4</sup>, 張 奕勁<sup>2</sup>, 町田 友樹<sup>2</sup>, 小関 泰之<sup>1,3</sup>

RCAST, Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, IIS, Univ. of Tokyo<sup>2</sup>, EEIS, Univ. of Tokyo<sup>3</sup>, EEIC, Univ. of Tokyo<sup>4</sup>

○K. Kuruma<sup>1</sup>, M. Onodera<sup>2</sup>, S. Takahashi<sup>3</sup>, I. Takahashi<sup>4</sup>, Y. Zhang<sup>2</sup>, T. Machida<sup>2</sup>, and Y. Ozeki<sup>1,3</sup>

E-mail: kkuruma@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

**はじめに** 六方晶窒化ホウ素(h-BN)は大きなバンドギャップや高温耐性などの優れた特性を有する二次元材料として近年注目を浴びている。その物性評価手法の1つとしてこれまで自発ラマン散乱顕微鏡が主に用いられてきたが[1]、低速であることから大面積での計測や高精細画像の取得が困難という課題があった。最近では、非線形光学効果を用いた誘導ラマン散乱(SRS)顕微鏡が高感度化・高速化の観点から注目されており、h-BNの観察例も報告されているものの[2]、h-BN中のひずみや欠陥などの解析には至っていない。本研究では、我々が開発してきたSRS顕微鏡を用いて基板上に転写されたh-BNのラマンピークを観測し、h-BNのひずみのイメージング解析に成功したため報告する。

**実験結果** 図1(a)は、劈開法によりカバーガラス上に転写したh-BN(厚さ約50nm)の光学顕微鏡像である。SRS顕微鏡の光源として、チタンサファイヤレーザー(ポンプ光)とYbファイバーレーザー(ストークス光)を用いた。図1(b)は、SRSイメージングにより得られた波数 $1363\text{ cm}^{-1}$ におけるSRS顕微鏡像(約 $80\times 80\text{ }\mu\text{m}$ )である。h-BNの層数が異なる場所や転写する際に生じたバブル周辺において明瞭なSRS強度の変化が観測された。図1(c)はバブル周辺におけるSRSピーク強度のカラーマップである。バブルの周辺ではひずみの影響によりSRS強度が増加している。一方でSRSスペクトルから(図1(d))、バブル中心ではラマンピークが低波数へシフトし、スペクトルの半値幅が増加していることが分かる。これらの特徴は、自発ラマン散乱顕微鏡による結果[3]と一致していることから、SRS顕微鏡測定においてもh-BNにおけるひずみ評価が可能であることが示唆される。

**謝辞** 本研究は、精密測定技術振興財団の助成を受けて実施された。

**参考文献** [1] R. V. Gorbachev *et al.*, *Small* **7**,

465 (2011). [2] J. Ling *et al.*, *ACS Nano* **13**, 14033 (2019). [3] K.Y. Lee *et al.*, *Appl. Surf. Sci.* **604**, 154489 (2022).

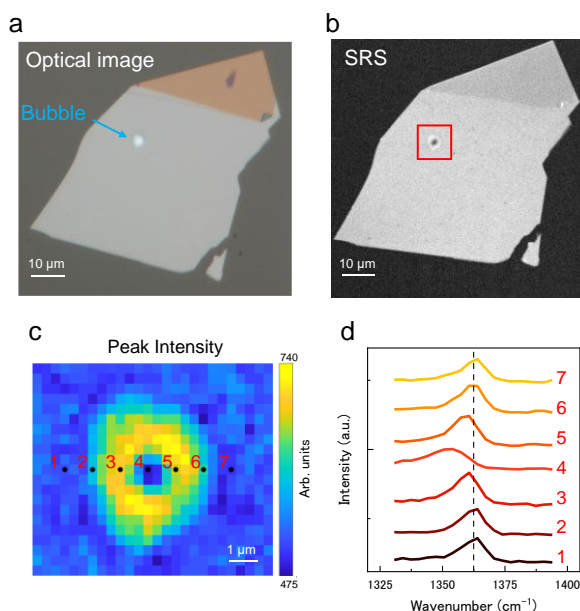


Fig.1. (a) Optical microscope and (b) stimulated Raman scattering (SRS) microscope images of a hexagonal boron nitride (h-BN) flake on a cover glass. (c) Colormap of the fitted peak intensity of the h-BN SRS spectra in bubble region (Red square in (b)). (d) Measured SRS spectra corresponding to the points indicated as black dots in (c).