

平成 30 年 8 月 9 日

東北大学多元物質科学研究所  
量子科学技術研究開発機構  
株式会社島津製作所  
日本電子株式会社

## 鉄鋼材料や半導体の性能向上に貢献するホウ素の 分析強度を 3 倍以上に向上させることに成功

### 【発表のポイント】

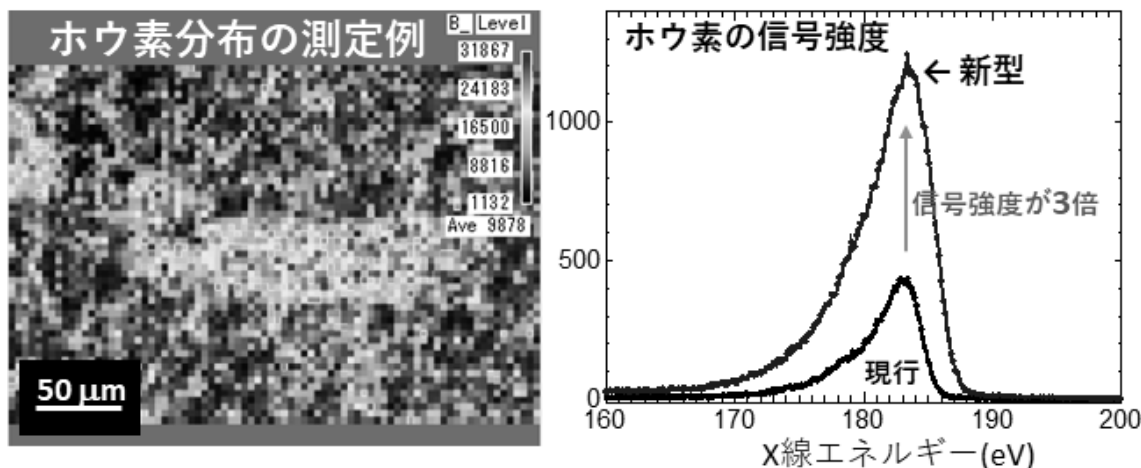
- 鉄鋼材料や半導体デバイスの性能を左右する微量なホウ素の分析強度向上
- 新たな分析装置を試作・実証、さらなる強度向上の可能性

### 【概要】

東北大学多元物質科学研究所 先端計測開発センター教授の寺内正己ならびに助教の羽多野忠、量子科学技術研究開発機構客員研究員の小池雅人、株式会社島津製作所、日本電子株式会社は、電子顕微鏡用軟 X 線発光分光器(SXES)<sup>※1</sup>を改良し、ホウ素<sup>※2</sup>の分析強度を 3 倍以上に高めることに成功しました。

ホウ素は、微量でも鉄鋼材料や半導体デバイスの性能に大きな影響を与える物質として知られています。4 者は、過去に製品化した電子顕微鏡用 SXES の性能向上ニーズに応えるため、新たな SXES の試作および実証試験を行いました。微量なホウ素の分析は、軽量かつ高強度な鋼板の生産や半導体デバイスの高効率化に関する研究開発に貢献することが期待されます。

なお、東北大学多元物質科学研究所 先端計測開発センターは、2018 年 8 月 8 日に米国メリーランド州バルチモア市で開催されたアメリカ顕微鏡学会 (Microscopy & Microanalysis 2018) でこの研究成果を発表しました。



### 【詳細な説明】

東北大学多元物質科学研究所 先端計測開発センター教授の寺内正己、量子科学技術研究開発機構客員研究員の小池雅人、株式会社島津製作所、日本電子株式会社は、産官学連携により電子顕微鏡用軟 X 線発光分光器(SXES)を用いた発光分析システムを開発し、日本電子株式会社が2013年に商品化しました。この装置の上市後、鉄鋼材料や半導体デバイスの性能を左右するホウ素の分析強度向上に対するニーズが高かったことから、さらなる研究を共同で進めてきました。

このSXESのさらなる性能向上のため、量子科学技術研究開発機構客員研究員の小池雅人は、ホウ素の分析強度を高めるために最適化した分光配置<sup>\*3</sup>とキーパーツである回折格子への増反射膜形成の設計を行いました。この設計に基づいて、株式会社島津製作所において回折格子を作製し、東北大学多元物質科学研究所 先端計測開発センター教授の寺内正己ならびに助教の羽多野忠によって回折格子表面へ希土類元素の成膜を施しました。

最適化した分光配置を実現するように改造した東北大のオリジナルSXESに新しい回折格子を組込んで試作器を完成させ、テストした結果、ホウ素の信号強度が3倍以上に増強したことを確認しました。今後は、日本電子株式会社から販売中の汎用SXESに搭載して実用テストを開始します。また、理論上さらなる強度向上が見込めることから、鉄鋼材料や半導体材料に添加された濃度10ppm<sup>\*4</sup>以下のホウ素の検出やその分布の可視化を可能とするSXES開発に繋がる可能性があります。

このような装置が汎用化すれば、鋼板の軽量化や高強度化による自動車の燃費向上や、半導体デバイスの高効率化による省エネルギー社会の実現への貢献が期待でき、日本の産業力の向上に寄与することも考えられます。

## 【用語説明】

※1. SXES : Soft X-ray Emission Spectrometer

※2. ホウ素 : ボロンとも呼ばれる。鉄鋼材料の強度向上に重要な元素として知られており、ホウ素添加量の調整が重要とされる。また、シリコン半導体デバイスは、局所的なホウ素の添加によってその機能を実現しており、極めて重要な元素である。いずれの場合においてもホウ素の添加量は0.01%程度と微量であり、検出と分布の可視化が、鉄鋼材料や半導体デバイスの高品質化や高性能化の鍵となっている。

※3. 分光配置 : 分光器を構成する光源、回折格子、検出器の位置、角度等の設置条件

※4. ppm : 濃度を表す単位。10ppm は 0.001%。

### 問い合わせ先

(研究に関すること)

東北大学 多元物質科学研究所 先端計測開発センター

教授 寺内 正己 (てらうち まさみ)

電話 : 022-217-5372

E-mail : masami.terauchi.c4@tohoku.ac.jp (\*を@に置き換えてください)

量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学研究部門

関西光科学研究所 光量子科学研究部

客員研究員 小池 雅人 (こいけ まさと)

電話 : 0774-71-3004

E-mail : koike.masato@qst.go.jp (\*を@に置き換えてください)

(報道に関すること)

東北大学多元物質科学研究所 広報情報室 (担当 : 伊藤)

電話 : 022-217-5198

E-mail : press.tagen@grp.tohoku.ac.jp (\*を@に置き換えてください)