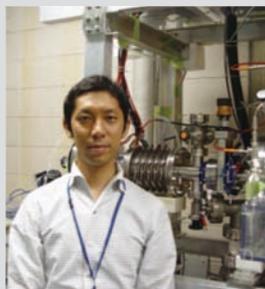


陽電子プローブマイクロアナライザーを開発

原子～ナノメートルサイズ極微欠陥分布の3次元イメージングが可能に



大島 永康

おおしま ながやす

nagayasu-oshima@aist.go.jp

計測フロンティア研究部門
極微欠陥評価研究グループ
研究員
(つくばセンター)

総合研究大学院大学・数物科学研究所修士、博士(理学)。2005年入所以来、陽電子ビームの利用技術の高度化、およびこれを用いた材料の極微欠陥評価の研究に従事しています。

関連情報:

● 共同研究者

鈴木 良一、大平 俊行、木野村 淳、小林 慶規、伊藤賢志(産総研)、渡邊 宏理、窪田 翔二、上殿 明良(筑波大学)、藤浪 真紀(千葉大学)

● 参考文献

[1] N. Oshima *et al.*: *J. Appl. Phys.* 103, 094916 (2008).[2] N. Oshima *et al.*: *Mater. Sci. Forum.* 607, 238 (2009).[3] N. Oshima *et al.*: *Appl. Phys. Lett.* 94, 194104 (2009).

● プレス発表

2008年8月28日「陽電子を用いた実用的な3次元極微欠陥分布イメージング法の開発」

● この研究の一部は、科学技術振興機構(JST)の先端計測分析技術・機器開発事業「透過型陽電子顕微鏡」および原子力委員会の評価に基づき文部科学省原子力試験研究費の援助により実施されました。

陽電子寿命測定による欠陥・空隙サイズの評価

高機能材料の機械的強度や電気的特性などのさまざまな特性は原子サイズの極微欠陥や空隙に大きく左右されるため、材料開発時には、局所領域の極微欠陥・空隙を評価することが重要です。しかし、原子～ナノメートル(nm)サイズの極微欠陥・空隙(特に非晶質軽元素材料中の空隙)は、高分解能電子顕微鏡を用いてもその空隙サイズや分布測定は難しいことから新たな計測ツールの開発が望まれていました。

素粒子の一種である陽電子は、電子に出会うとガンマ線を放出して消滅します。陽電子を物質中に入射してから消滅するまでの時間(陽電子寿命)は、極微欠陥の有無や空隙サイズなどで変化しますので、その時間を測定することにより欠陥や空隙のサイズなどを評価できます。なお、陽電子は、放射性同位元素や加速器を用いて発生させます。

これまで、陽電子ビームを用いた陽電子寿命測定装置が開発されてきましたが、高強度のビームを直径1 mm以下に集束することが技術的に難しく、微小な試料の測定や、局所的な測定を行うことが困難でした。特に極微欠陥分布のイメージング評価が要求される先端材料の開発には利用できませんでした。



図1 陽電子プローブマイクロアナライザー

陽電子プローブマイクロアナライザーの開発

産総研では、独自に開発したビーム集束システムを用いて、高強度の陽電子ビームを直径10 mmから30 μm 以下に集束して試料に入射し、そこでの陽電子寿命を測定する装置を開発しました^[1,2](図1)。陽電子プローブマイクロアナライザー(あるいは陽電子顕微鏡)と呼ばれるこの装置は、試料をxy平面上に移動し、ビームエネルギーによって入射深さzを変えて、ビームの入射位置を3次的に制御することにより、極微欠陥のイメージングを行うことができます。石英ガラス中にイオンビームを照射し導入した極微欠陥の分布をイメージング計測した結果を図2に示します。計測時間は1画素あたり約1秒で、図2のような画像が1時間程度の実用的な時間で取得できます^[3]。

今後の展開

開発した装置で、金属・半導体・高分子材料などの原子サイズの極微欠陥・空隙分布のイメージングができるようになります。今後、各種の新機能材料の開発や非破壊診断などに応用する予定です。

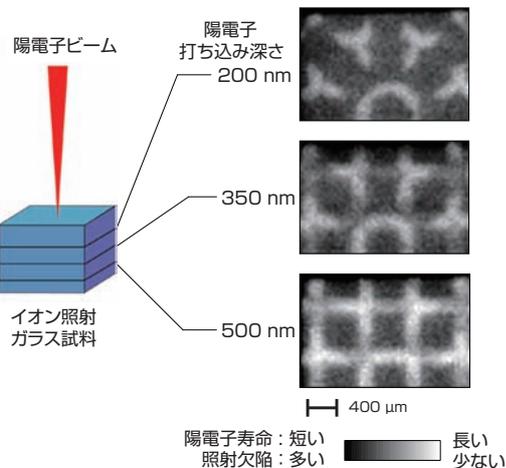


図2 イオン照射したガラス試料の陽電子寿命イメージング