

【ナノレベル分析】

材料科学研究を行う上で避けて通れない、もしくは表裏一体ともいえるのが材料の分析である。ここでの分析とは主に材料の化学成分を測定することを指すが、それ以外に材料特性を測定することも分析に含められることが多い。古くから分析に対して、より小さい物をより高感度にするという要求があった。近年、技術の進歩が著しいがナノ

レベルの分析である。

新たな特徴得る

【透過電子顕微鏡】

透過電子顕微鏡（TEM）は古くからナノレベル観察に用いられてきた手法であるが、1990年代後半に磁場レンズの収差補正技術が実用化し、2000年代に入りシリコンドリフト検出器が使用できるようになった。これらを搭載したTEMでは高精細な元素マッピングを広い範囲で得ることが可能となり、強力な分析装置という特徴を併せ持つようになった。

ナノレベル分析技術

照射脆化、機構解明に活用

ことができ、強度の変化あるいは材料の寿命評価につながることを期待されている。

【アトムプローブトモグラフィ】

古くは3次元アトムブ

【寄稿】

材料科学研究所 上席研究員

西田 憲二氏

細析出物を分散形成させている。当所は長時間の使用によって析出物が変化することが材料の劣化要因と考え、最新のTEMで調査を進めている。

アトムプローブトモグラフィ、最近ではアトムプローブトモグラフィ（APT）と呼ばれることが多い手法もナノレベルの分析に威力を発揮する。原子一つ一つの位置を調べることができる手法で、各種材料の元素分

照射脆（せい）化の機構解明に役立っている。さらに、結晶粒界のよ

したい材料からそれぞれに適した試料に加工する手法が必要である。TEMは薄膜、APTは針状

という違いはあるが、その薄さ、細さはどちらも100ナノ以下が求められる。金属材料に対しては古くから電解研磨法が多く用いられてきた。

一方、近年では材料の

布を3次元で解析することが可能である。原子炉圧力容器鋼は運転中に中性子が照射され、鋼材中に含まれる銅、ニッケル、マンガン、シリコンなどの元素が2〜3ナノのクラスターを形成する。APTではこの様子を直接的に見ることができ、当所では、APTをクラスター形成の原因とされる

イルを後から自由に作成することが可能であり、材料の粒界割れといった現象の理解にも役立っている。

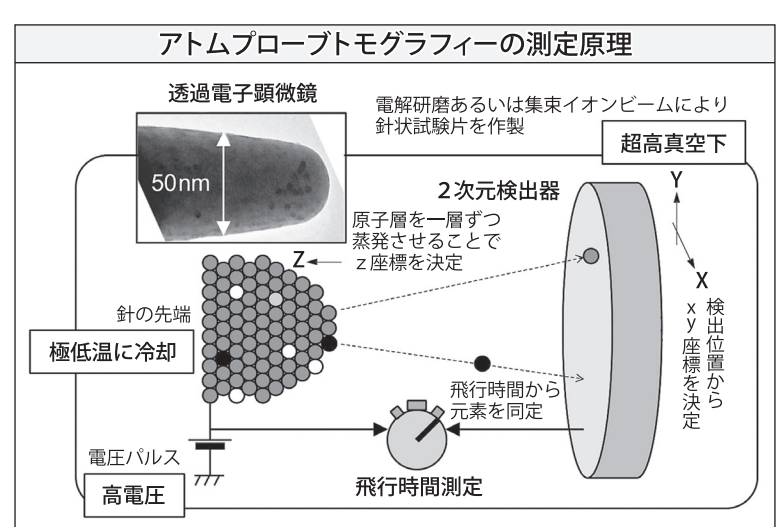
【集束イオンビーム加工】

特定の箇所を分析したいという要求には集束イオンビーム（FIB）加工が用いられている。ガリウムイオンにより微細加工する装置で、試料を観察しながら任意の位置から試料を作製できる。溶接熱影響部や結晶粒界と

PTの高度の分析に無くてはならない手法となっており、当所ではこれら多くの手法を組み合わせることでより単独の分析手法だけでは得られない情報を引き出し、材料科学研究に役立っている。

【終わりに】

（おわり）



材料科学研究所 上席研究員 西田 憲二氏