工業材料の SEM 断面試料作製技術

１．はじめに

工業材料の評価や不具合解析では、材料内部の組織や欠陥などを観察するために走査型電子顕微鏡(SEM)の断面観察が行われています。しかし、観察結果は試料作製手法によって大きく左右されるため、観察目的や材料特性に応じて適切な手法を選択することが重要です。本稿では、あいち産業科学技術総合センターで実施している代表的な断面試料作製手法である割断、機械研磨、Ar ミリング、集束イオンビーム加工観察装置(FIB)について、特徴を紹介します。

２．各試料作製手法の特徴と観察事例

各試料作製手法は、加工原理や適した用途が異なります。**表１**に各手法の特徴をまとめます。なお、所要時間や加工範囲は、試料作製に要するおおよその目安であり、試料の材質や形状、加工条件によって変わります。

表１　各試料作製手法の特徴

手法	主な対象材料	主な特長	所要時間	加工範囲
割断	半導体ウエハー、樹脂など	短時間で断面を露出できる	短	広い
機械研磨	セラミックス、金属など	広範囲で平滑な断面を作製できる	短～中	広い
Arミリング	めっき、薄膜など	めっき・薄膜・異種材料界面を平滑に加工できる	中～長	中程度
FIB	微小異物、電子部品など	狙った位置を精密に加工できる	中	狭い（局所）

割断は、試料を機械的に破断して断面を露出させる手法です。**図１**に、割断によるコーティング層断面の観察例を示します。破断位置の制御は難しいものの、迅速に内部構造を確認したい場合に適しています。ただし、延性の高い材料などでは､断面作製が困難な場合があります。

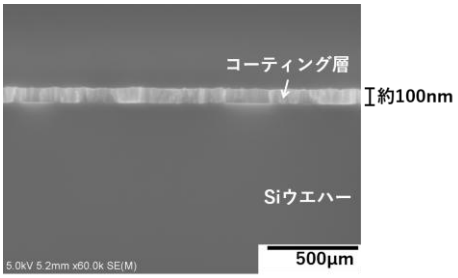


図１　コーティング層の断面観察(割断)

機械研磨は、研磨紙や砥粒を用いて断面を平坦に仕上げる手法です。一般的に試料を樹脂に包埋して固定した後、研磨によって断面を作製します。**図２**に LED を封止樹脂ごと包埋樹脂に固定し、機械研磨によって内部構造を観察した例を示します。複数の材料からなる部品でも、平坦な断面を作製でき、配線や層構造を観察することができます。

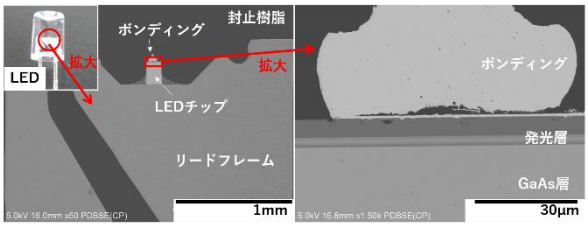


図２　LED の内部構造観察(機械研磨)

Ar ミリングは、アルゴンイオンを用いて試料を加工する手法です。機械研磨では生じやすいめっきや薄膜のだれ、異種材料界面の変形を抑えた断面作製が可能です。

FIB は、集束イオンビームを利用して、目的とする微小領域を精密に加工する手法です。**図３**に FIB による金属線上の異物の断面観察例を示します。このように、目視では確認できないほど小さな領域を狙って断面作製したい場合に適しています。

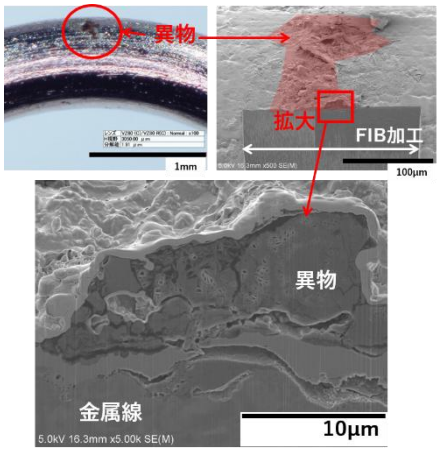


図３　金属線上の異物の断面観察(FIB)

３．おわりに

当センターでは、材料や目的に応じて試料作製手法を選択し､SEM断面観察を行っています。材料評価や試料作製でお困りの際は、お気軽にご相談ください。

技術支援部　計測分析室　吉田陽子（0561-76-8315）
研究テーマ：　顕微鏡観察
担当分野　：　材料評価