

チームリーダー 橋本良夫 (新日本電工株式会社生産事業部技術部・部長)

Keyword

教育用SEM、バッテリー駆動、モバイル

プログラム名 プロトタイプ実証・実用化プログラム

開発課題名 多人数教育用その場観察 MUST-SEM(Mobile Use See-Through SEM)の開発

■参画機関: 摂南大学、大阪産業大学、(株)アプロ

■開発期間: 平成20~22年度(予定)

課題概要

微細加工、ナノ加工の製造現場でのオンマシン評価用チャンバーレス超小型SEMをプロトタイプとして、小学校でも学習利用でき、野外での活用も可能なバッテリー駆動で、無線データ伝送を行い多人数が携帯型端末によって同時に観察できる「多人数教育用その場観察SEM(走査型電子顕微鏡)」を開発する。透明強化樹脂を極力採用したSeeThrough構造にして、理科教育推進を目指す。

得られた開発成果の概要

■開発の背景/経緯

近年、日本を含む先進各国において子供たちの“理科離れ”が社会的に深刻な問題となっている。この問題は様々な要因があるが、一番大きなのは教育現場で理科実験などを通して科学に接する機会が少なく、科学に対して親しみを覚えにくいのが一因ではないかと考えられている。

そこで、以前に国のプロジェクトで参画した「手の平SEM」で得た技術を基に、これまでは一部の科学者・技術者にしか使うことができなかった科学技術の塊である電子顕微鏡を簡単なものに改良し、子供たちでも簡単に操作でき、持ち運び可能な小型SEMを開発した。

■開発の成果

子供たちでも簡単に扱えるように極力操作箇所を減らし小型軽量化に成功し、また、野外でも電子顕微鏡を使用できるように24Vバッテリー(電動アシスト自転車用バッテリー)でも駆動できるように設計した。持ち運び用のケースを3ケース用意し、それぞれ、電子顕微鏡本体とターボ分子ポンプを収めたケースが7.2kg、コントローラとケーブルを収めたケースが6.6kg、ダイヤフラムポンプやバッテリー(2個)、プリアンプ、充電器等

を収めたケースが8.9kgとなっている。電子源としてReフィラメントを使用している。これは今回のSEMで使用している真空度が0.05Pa程度の低真空であり、従来から使われているWフィラメントは酸化・還元反応が起り、フィラメント切れが頻繁に起こるからである。また、電子銃周りはガラスを用い

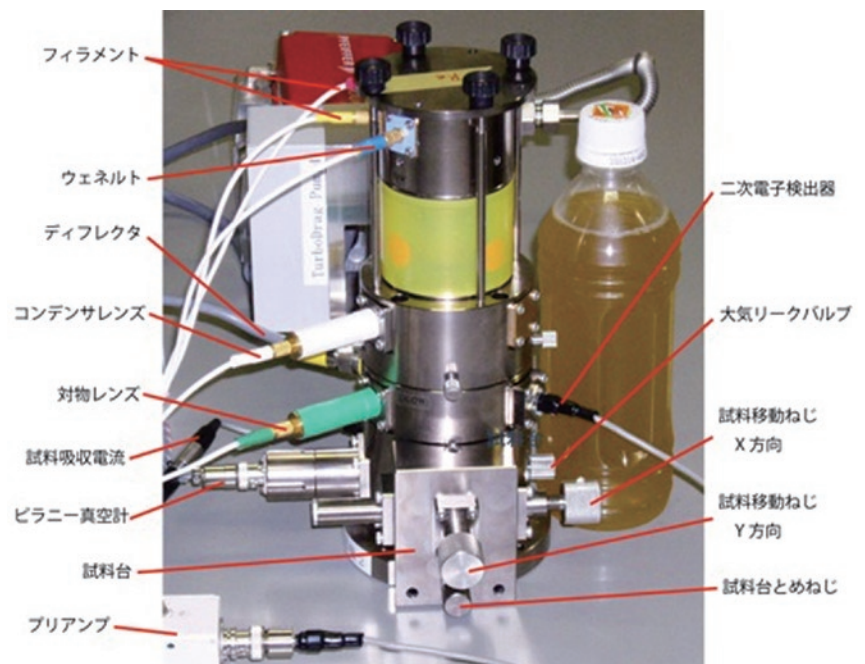


図1 試作一号機外観図

ており、フィラメントが光っているのを外から観察することが出来る。

図1は開発中の電子顕微鏡の鏡筒部分である。図に示しているように500mlペットボトルより一回り大きい程度の鏡筒となっている。生体試料観察の際、試料の帯電現象による像の乱れを解決するために試料に「イオン液体」を塗布することで帯電現象をなくすことに成功した。それにより、これまでは金などを蒸着することでしか観察することができなかった微化石などの絶縁物もイオン液体を塗布することで容易に観察することができるのを確認した。図2は開発中のSEMで撮影したジュラ紀の放散虫微化石である。

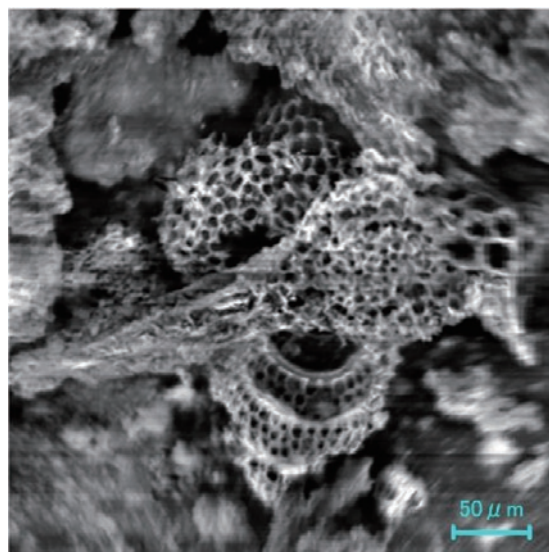


図2 SEM像(ジュラ紀 放散虫微化石、倍率：150倍)

小型の電子顕微鏡により、いつでもどこでもミクロの世界を子どもたちが観察可能に

備え付け電子顕微鏡と違い、バッテリー駆動なので野外でも電子顕微鏡観察ができ、バッテリー1個で約1時間のランタイムがある。また、電源スイッチを入れるとただちに真空引きが始まり5分程度で試料観察することができる。到達分解能は1.7 μm であり、観察する対象物は金属をはじめ、蚊や虫の複眼、トンボの羽等の生体試料から、ジュラ紀放散虫の微化石まで、様々なものを観察することが出来る。また、生体試料観察時に帯電を押える効果の

あるイオン液体を塗布することで試料の蒸着装置などの専門設備のない機関でも観察が可能になった。電子顕微鏡は日本が世界をリードしている分野であるが、世間一般にはあまり知られていない。今回開発した電子顕微鏡が子供たちにとって身近な存在になり、教育現場で科学にふれる機会が多くなり、技術者を目指す子供が増えてくれることを願うものである。

上記成果の科学技術的根拠

【出願特許】

1. 特開2007-188821、「ハンディ電子顕微鏡」
2. 特開2007-335237、「超小型SEM」
3. 特願2008-333491、「粒子線鏡等及び粒子線鏡筒の製造方法」
4. 特願2008-333492、「SEMの操作装置」
5. 特願2009-274498、「静電多極子型の偏向器・レンズの製造方法及び偏向器レンズ」

【発表論文等】

1. M. Inoue, Y. Hashimoto, T. Iyasu, H. Saito, K. Moriguchi, and T. Tanaka, "Development of a Mobile Scanning Electron Microscope for Elementary Science Education", Proceedings of the 7th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices' 09 (Hawaii, December 6-11, 2009), p.253-254