

賛助会員紹介

トレック・ジャパン株式会社



1. はじめに

米国の Trek 製品が日本に初めて輸入されたのは 1976 年頃と思われる。当時は現在の顧客のうちの一社が、同社の国際購買部経由で Trek から製品を直接輸入していた。

緑屋電気株式会社は Trek の日本総代理店権を 1977 年に獲得した。それ以降 Trek 製品は、日本の顧客から絶大な支援により順調に販売を拡大した。

緑屋電気と Trek の合併会社であるトレック・ジャパン株式会社は 1987 年に誕生した。

Trek は 1968 年に New York 州 Buffalo 郊外の Lockport 市で、創業者の Bruce Williams 氏の自宅ガレージに創立された。1960 年代は、Lockport 市から東にほぼ直線距離で約 100km の位置にある Rochester 市には電子写真の世界的規模の会社である Xerox Corporation や、写真用フィルムのこれまた世界規模企業である Eastman Kodak の主たる研究機関や製造拠点があり、Trek はこれらの顧客のニーズに合致した表面電位計を製造販売していた。

日本は電子写真装置メーカーがひしめく市場で、Trek にとって日本は重要な市場であり、Trek は日本でも順調に販売を拡張した。

Trek は表面電位計だけでなく、非常に特殊な交流直流両方の機能を備えた高電圧アンプを電子写真用に開発し、販売していたが、1990 年代になって、Trek の高電圧アンプが半導体製造装置に非常に有効な装置であることが日本で実証され、現在では世界中で Trek の高電圧アンプは半導体製造装置に組み込まれる最重要装置の一つとして広く使用されている。近年では、静電気ではウエハを吸着する静電チャック用の高電圧アンプにも Trek の技術が採用され高い評価を得ている。

ここでは、Trek の新製品をいくつか紹介していきたい。

2. 静電気測定器

すでに記載した通り、Trek の表面電位計は世界中の電子写真装置メーカーで、研究開発用、さらには製造用と

して広範囲で使用されている。Trek は、日本で表面電位計の販売開始直後より、多くの電子写真の研究者から高空間分解能表面電位測定を常に要求されている。このニーズにこたえるべく、日本大学理工学部電子工学科中川・芦澤研究室とトレック・ジャパン株式会社は高空間分解能表面電位測定装置の開発を進め、2013 年に最初の装置を完成させ、以来多くの方々にデモンストレーションを通じ、装置の紹介をした。2014 年には静電気学会より進歩賞を受賞した。空間分解能は 10 μm を実現し、また数 cm 角程度の広い測定範囲を持ち、 $\pm 1 \text{ kV}$ といった高電圧の測定も可能である。カンチレバーの下部に静電シールドを配置し、高分解能で、高精度、しかも高電圧を測定できる理想的な静電気力顕微鏡 (Electrostatic Force Microscope: EFM) が完成した。

図 1 に EFM の全体図を示す。



図 1 静電気力顕微鏡全体図

既に述べた通り、本 EFM ではカンチレバーの下部に静電シールドを配置した。

測定表面から発生する電気力線はディテクターの先端だけでなく、カンチレバー部にも終端することは十分予測できる。数値解析を行い、カンチレバー部に終端する電気力線により測定誤差が生じることを確認した。カン

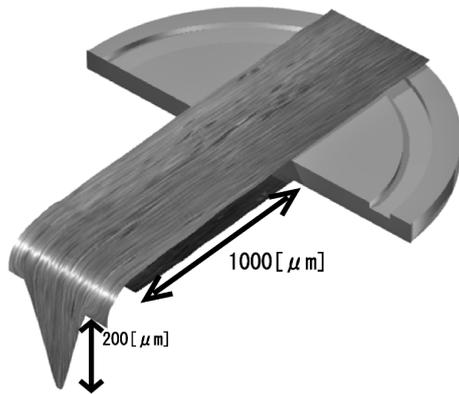


図2 EFMに用いるカンチレバーとディテクターの構造

チレバー下部に静電シールを取り付けることにより、測定面から発生する電気力線を検出端子であるディテクターのみで終端させることにより、測定の精度を上げている。図2に本EFMのカンチレバー及びディテクターの構造を示す。

3. 静電チャック用高圧アンプ

静電チャックは、半導体ウエハを保持する技術である。ウエハの保持には、機械的な保持、あるいは真空方式での保持があるが、真空装置の中では、ウエハを真空方式で保持できない。一方機械的な方式でウエハを保持すると、ウエハ上面の保持部位により、ウエハの一部が使用できない状況となるため、真空中でのウエハの保持には静電チャックが有効であり、広く使用されている。

理想的な静電チャックは、(1) 高速なウエハチャッキング、(2) 高速なウエハリリーシング、さらには(3) ウエハ上の電荷残留を最小限にすること、以上三要素が求められるが、これを実現するためのハードルは極めて高い。

理想的な静電チャックの実現には、静電チャックに最適なセラミックの開発と、また理想的な静電チャックを実現させる静電チャック専用高圧アンプが不可欠である。

Trekは、静電チャックに用いられるセラミックの特性に合わせて、理想的な静電チャックを構築するための静電チャックオプティマイザ Model 640 と、Model 640 で得られた静電チャック用に最適な電圧波形を取り込み、実際の半導体製造装置に組み込んで使用する Model 645 を製造販売している。図3に Model 645 を示す。

Model 645 は様々なチャッキング波形や、デチャッキング波形を発生するだけでなく、静電チャックやウエハの静電容量を測定する機能がある。この機能により、静電チャック用セラミック上にウエハが存在している、または存在していないという情報と、さらにはウエハが静



図3 Model 645 静電チャック用高圧アンプ

電チャックで吸着されているという情報を得ることができる。

Model 645 の代表的な仕様は、出力電圧 0 to +/-1 kV, 出力電流 0 to +/-6.5 mA DC +/-10 mA peak AC, ウエハ静電容量モニタを標準装備している。

静電チャックは、半導体製造工程において非常に重要な技術である。Trekは、先に述べた理想的な静電チャックの実現のために今後もより良い製品を開発する努力を進めている。

4. おわりに

Trekは静電気計測用表面電位計の開発、製造会社として産声を上げた。会社創立時の立地は当時の社会情勢と合致したものだ。創立後40年以上にわたる長い社歴の中で、社会情勢は大きく変化した。Trekは社会情勢に合わせて柔軟に製品開発を進めてきた。

Trekは静電気計測用装置の専門メーカーであり、静電気計測に寄せる思いは非常に強い。ここで紹介したEFMは高空間分解能静電気測定装置であるが、他社の製品で原子間力顕微鏡(AFM)等の応用で、本EFMよりもさらに高い空間分解能で静電気を測定する装置も存在するが、10 μmの空間分解能で、+/-1 kVの高電圧を、高精度で正確に測定する静電気計測装置は他には存在しない。

静電チャックは半導体製造工程における比較的新しい技術であり、また多くの問題も指摘されている。半導体製造のプロセスルールはますます微小化され、静電気の問題は非常に大きな問題である。

現在ESD(ElectroStatic Discharge)対策は、半導体製造後工程や製品となった半導体に対するものが主流であるが、今後は半導体製造前工程でも大きな問題になることは十分に考えられる。

静電チャックは静電気を応用したとても興味深い技術であるが、場合によっては、ウエハに残留電荷を残す等の悪影響を及ぼしかねない。このような最先端技術の進歩にTrekの技術が貢献することを期待する。

(代表取締役 上原 利夫)