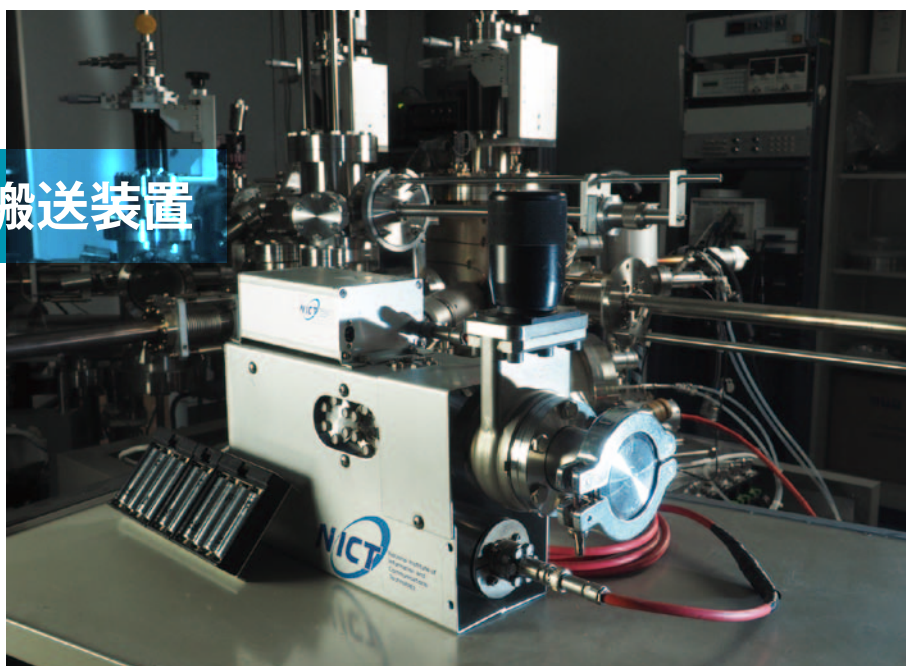


可搬型超高真空搬送装置

ナノICT研究室
研究マネージャー
田中 秀吉



高度化された近年の研究開発は、複数の研究拠点による共同作業を前提としたものが多く、共通の試料を共有しての実験がコラボレーションスタイルとして定着しつつある。これは、各研究拠点がそれぞれ得意とする技術を結集することにより、効率的かつ先鋭的に大きな研究成果を上げようとする考え方に基づくものである。

一方、ナノテクノロジーや半導体加工技術の分野に目を向けると、その技術はすでに原子・分子スケールの精度で素材を計測・加工することが可能なレベルにまで達しており、その精緻なプロセスの実施には残留ガスや汚染物質を極限まで除去したきわめてクリーンな環境(超高真空環境)が必須となっている。

このような超高真空環境を作製・維持するには、スパッタリングイオンポンプ(SIP)と呼ばれる重厚長大な排気装置を常時稼働させる必要があるため、複数の拠点間で試料を共有するには、この重厚長大なポンプを稼働させながら超高真空システム

ごと持ち運ぶ必要があった。しかし、市販品として入手可能なSIPは小型のものでも重量が10kg以上あるのに加えて、その動作には商用電源から、常時、電力の供給が必要となる。このような実験装置を気軽に運ぶことはほとんど不可能であり、これがこの研究領域におけるコラボレーションの自由度を制限していた。

私たちの研究室では、超高真空環境を可搬化するために、SIPの軽量化と低消費電力化という観点から、その基本動作原理にまで踏み込んだ新型イオンポンプの開発を行った。その結果、市販の単三乾電池20本の使用で30時間以上動作可能な小型軽量イオンポンプの開発に成功した。その到達真空度は、従来のイオンポンプと同等以上の性能(無負荷状態で 10^{-9} ~ 10^{-8} Pa)であることを確認している。

ここに示したのは、このポンプを使って機器構成した、実験試料を超高真空環境下に維持したまま長距離輸送するための格納容器(可搬型超高真空搬送装置)で、その総重量は

電源やゲートバルブを含めて5kg程度である。

使用に当たっては、容器に備え付けの小型ポンプを稼働させた状態でプロセス用の超高真空チャンバーに接続して試料を搬送装置内部に入れ、ゲートバルブを閉めて切り離す。この装置をキャリーバッグやケースに入れて目的地まで運び、試料搬送先の超高真空チャンバーに再び接続して試料を受け渡す。こうすれば、超高真空下に維持し続けなければならない実験試料を、大気にさらすことなく複数の実験装置や研究拠点の間で搬送し、共有することが可能となる。

超高真空維持に関する性能評価の目的で、電池動作による真空度をモニターしながら神戸と関東エリアを往路は自動車、復路は新幹線で往復したところ、周囲の気温変化や外部からの振動入力により若干の圧力変動はあったものの、常に 10^{-8} Pa台前半の真空度が維持されていることが確認された。このスペックは、通常の半導体やナノ材料を扱ううえで必要十分なものである。