

【技術分類】 2-9-2-1 質量分析全般技術/ユーザビリティ/小型化/排気系

【技術名称】 2-9-2-1-1 ポンプの連結

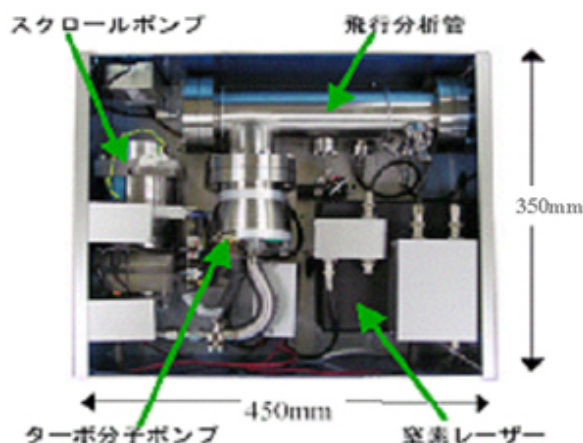
【技術内容】

ラボラトリー分析において非常に有用な質量分析を、フィールド、オンサイト分析にも活用するために、装置の小型軽量化が図られている。現在、市販品でモバイル式質量分析装置はほとんどないが、低い分解能でも対応できる分析であれば小型化は可能である。

質量分離部については、四重極型、イオントラップ型で既に小型・軽量型のもが開発されている。また、TOF型についても、Johns Hopkins 大学の Robert Cotter 教授によりフライトチューブが 3 インチ（約 8 センチメートル）のもが開発されている。

質量分析装置の大部分の重量と容積を占めるのは、真空を作るための排気系である。小スペースで高真空を作り出すために、種類の異なるポンプを連結し段階的に真空度を高くしてゆく方法がある。下図の卓上形飛行時間型質量分析装置では、真空度を 10^{-4}Pa に到達させるために、スクロールポンプとターボ分子ポンプを連結することで、段階的に真空度を高くしている。スクロールポンプはターボ分子ポンプの補助ポンプとして、はじめに 10Pa 以下の真空を作り出し、その後ターボ分子ポンプで 10^{-4}Pa の状態にするものである。

【図】 卓上形飛行時間型質量分析装置（マイクロMS）試作機



出典：「卓上形飛行時間型質量分析装置（マイクロMS）の開発」、伊永隆史、首都大学東京産学公連携センターシーズ集 http://www.tokyo-sangaku.jp/seed/seeds/tseed_view.php3?index=249、2006年1月12日検索

【出典/参考資料】

- ・ 「卓上形飛行時間型質量分析装置（マイクロMS）の開発」、伊永隆史、首都大学東京産学公連携センターシーズ集、http://www.tokyo-sangaku.jp/seed/seeds/tseed_view.php3?index=249
- ・ 「モバイル型分析装置の現状と将来展望に関する調査研究報告書」、2003年3月、財団法人機械システム振興協会発行、46-52頁
- ・ 「小型可搬式飛行時間型質量分析計の試作と天然物・環境汚染物質測定」、月刊バイオインダストリー、2004年11月号、伊永隆史、伊藤正善、城丸春夫著、株式会社シーエムシー出版発行、46頁
- ・ "1 PORTABLE TOF MASS SPECTROMETER T Suitcase TOF: A Man-Portable Time-of-Flight Mass Spectrometer", JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST, Volume

24, Number 4 (2003), Scott A. Ecelberger et.al,
http://www.jhuapl.edu/areas/sciencetech/files/CP_Ecelberger.pdf

【技術分類】 2-9-2-1 質量分析全般技術/ユーザビリティ/小型化/排気系

【技術名称】 2-9-2-1-2 ゲッターポンプ

【技術内容】

真空ポンプの種類は大きく分けて気体輸送式と気体溜め込み式がある。質量分析装置で用いられる真空ポンプのほとんどは、排気ガスを排気口側に移送して装置外に排気する気体輸送式であるが、気体溜め込み式のポンプを用いることで小型化が可能である。

【図】 真空ポンプの種類と圧力

排気機構 による分類		真空ポンプ	圧力 [Pa]							
			極・超高真空		高真空		中真空	低真空		
			10^{-5}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2	10^4	
気体輸送式	容輸送積式	油回転ポンプ								
		ルーツポンプ								
		多段ルーツポンプ								
		ピストンポンプ								
		スクリーポンプ								
		クローポンプ								
		スクロールポンプ								
	運輸動送量式	スチームエセクターポンプ								
		油拡散ポンプ								
		ターボ分子ポンプ								
		モレキュラードラグポンプ								
気込みため		ゲッターポンプ								
		スパッタイオンポンプ								
		クライオポンプ								
		ソーブションポンプ								

出典：「原子・分子の流れ」、1996年4月、日本機械学会編、共立出版株式会社発行、149頁 図 7.3
真空ポンプの種類と作動圧力範囲

【図】 ゲッターポンプ



出典：「チタンゲッターポンプ (PGT シリーズ)」、株式会社アルバック、<http://www.ulvac.co.jp/>、2006年1月6日検索

現在市販されている例では、気体溜め込み式ポンプであるゲッターポンプを用いたものがある。ゲッターポンプは、金属表面が大気分子を化学的に吸着する性質を利用して真空を作り出す。チタン、ジルコニウム、アルミニウム合金などの金属が使用されている。上図はチタンゲッターポンプの例。下図はゲッターポンプを用いたポータブル GC-MS の例である。

【図】 ゲッターポンプを用いたポータブル GC-MS



出典：「HAPSITE[®] Smart」、製品パンフレット、インフィコン株式会社

※インフィコン株式会社ウェブサイトとカリフォルニア州環境保護庁レポートでも同製品を掲載（【出典／参考資料】参照）

【出典／参考資料】

- ・ 「HAPSITE[®] Smart」、インフィコン株式会社ウェブサイト、
<http://www.inficonchemicalidentificationsystems.com/ja/index.html>（2006年2月9日検索）
- ・ 「EVALUATION REPORT With Appendix: Certification Statement for HAPSITE[®] Portable Gas Chromatograph Mass Spectrometer」、Certificate Number 04-01-042、2004年3月、カリフォルニア州環境保護庁作成、The Hazardous Waste Clean-Up Information (CLU-IN) ウェブサイトにて公開、http://clu-in.org/download/char/calepa_hapsite_cert_report.pdf
- ・ 「原子・分子の流れ」、1996年4月、日本機械学会編、共立出版株式会社発行、149頁
- ・ 「チタンゲッターポンプ (PGT シリーズ)」、株式会社アルバックウェブサイト、
http://www.ulvac.co.jp/products/archives/compo/other_pump/pgt.html
- ・ 京都大学 工学部 工学研究科 原子核工学専攻 核エネルギー工学講座、高木郁二氏のページ、
<http://www.nucleng.kyoto-u.ac.jp/people/ikuji/edu/vac/chap2/pump.html>

【技術分類】 2-9-2-2 質量分析全般技術／ユーザビリティ／小型化／電子増倍管

【技術名称】 2-9-2-2-1 ツイステッド技術

【技術内容】

電子増倍管を小型化する技術にツイステッド技術がある。金属表面加工する前のガラス管を、特殊なガラス加工技術でねじり中空部分をらせん状にすることで、二次電子が衝突する回数を増やすことができる。これにより、電子の衝突回数を減らすことなく、電子増倍管を小型化することが可能となっている。

【図】 ツイステッド技術により作成される電子増倍管



出典：Detector Technology 社 カタログ「THE QUAD SERIES 2000」

【図】 ツイステッド技術により小型化した電子増倍管



出典：Detector Technology 社 カタログ「THE QUAD SERIES 2000」

【出典／参考資料】

- ・ Detector Technology 社 カタログ「THE QUAD SERIES 2000」
- ・ Detector Technology 社 ウェブサイト、<http://www.detechinc.com/em/quad.htm>