



## 반도체 공장에서의 헬륨 리크 감지

스마트폰, 태블릿, 게임 콘솔, 내비게이션 시스템, 평판 스크린과 기타 많은 하이테크 제품은 반도체 산업이 있기 때문에 존재합니다. 반도체 산업이 없었다면, 최신 통신 미디어에 사용되는 메모리 칩과 프로세서를 생산할 수 없었을 것입니다.

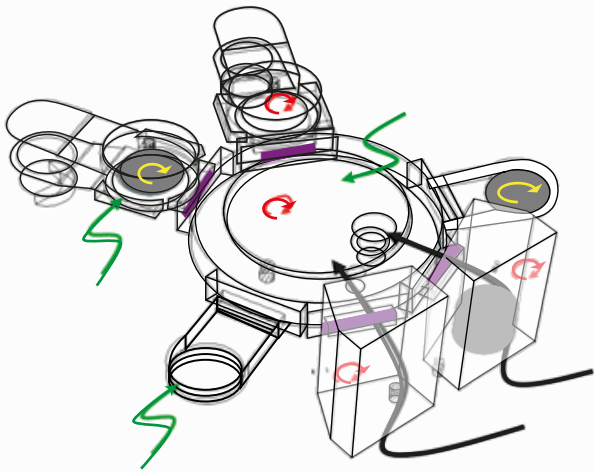
메모리 칩과 프로세서를 생산하려면, 정밀하게 모니터링해야 하는 매우 청정한 진공 조건이 필요합니다. 예를 들어, “팝”이라고 알려진 반도체 생산 설비를 유지보수한 후 압력 상승을 측정하는 방식으로 리크 테스트를 실시합니다. 시스템의 기밀도가 승인을 받았을 때만, 공정을 다시 시작할 수 있습니다. 압력 상승이 정의된 임계값을 초과하면, 팝을 폐쇄하고 리크 감지를 시작하여 리크를 찾아내서 이를 보수해야 합니다. 파이퍼 베콤은 광범위한 서비스 포트폴리오를 가지고 전문가에 의한 최적의 지원을 제공하며, 현장 리크 감지 서비스도 제공합니다.

당사의 서비스 엔지니어의 대표적인 현장 서비스를 간단히 살펴볼 것입니다.

### 생산 환경 테스트를 위한 헬륨 리크 감지

“5 milliTorr 이상의 리크 감지기를 사용하게 될거야!” Eyck Schwarz는 파이퍼 베콤의 서비스 엔지니어입니다. 그는 진공 장비를 갖추고 현장에서 리크 감지를 하는 대규모 반도체 공급업체의 오퍼레이터를 지원합니다. 표준 유지보수를 한 다음에 실리콘 결정물의 건식 식각을 위한 시스템을 다시 시작해야 합니다.

“다시 시작하기 전에 압력 강하를 실시합니다”라고 그는 설명합니다. “압력 상승은 시스템 내의 여러 가지 다른 기체 소스에 의해 발생합니다. 이는 내부 표면의 탈기체, 침투, 즉 실링을 통한 기체의 방출과 하나 이상의 누출일 수 있습니다. 압력 상승이 당사의 임계값을 초과하면, 누출이 매우 커집니다. 따라서 이로 인해 공정이



**Legende:**

	Wassertransport L/L
	Ausgasen Wafer Ausgasen Wafer
	Ausgasen Kammerwände Ausgasen Kammerwände
	Leckage Leckage
	Dichtungen - Ausgasen und Permeation

그림 1: 회전 날개 펌프 Duo 65가 있는 100리터 챔버의 펌프 다운 곡선

방해를 받습니다. 이 경우 누출을 감지하고 실링해야 합니다.”

측정 결과는 10 milliTorr의 압력 상승을 보였습니다. 이는 허용 임계값의 두 배에 해당합니다. 챔버 부피를 알면, 리크 감지기의 디스플레이 눈금이 어떻게 될 것인지 예측할 수 있습니다.

헬륨 누출 감지기에 표시되는 값을 체감하려면 압력 상승과 헬륨 리크율을 비교 가능한 단위로 변환해야 합니다.



대개의 경우 리크율은 mbar l/s 단위로 표시됩니다. 압력 상승 측정은 시간당 압력 변화를 보여줍니다. 변환을 위해 시스템의 챔버 부피를 알아야 합니다. 그러면 압력 상승이 “mTorr” 단위에서 “mbar” 단위로 변환되는 한편, 분은 초로 변환됩니다. 모바일 앱 eVacuum ([https://www.pfeiffer-vacuum.com/en/downloads/evacuum-app/?request\\_locale=en\\_US](https://www.pfeiffer-vacuum.com/en/downloads/evacuum-app/?request_locale=en_US))에서 파이퍼 베콤의 단위 변환기를 사용하여 이를 지원합니다. 실제 예에서, 10 mTorr는 0.013 mbar 또는  $1.3 \cdot 10^{-2}$  mbar l/s에 해당합니다. 5분은 300초에 해당합니다. 챔버 부피는 5리터입니다. 이 경우 리크율이  $2.2 \cdot 10^{-4}$  mbar l/s가 됩니다.

실제로 리크 감지기가 챔버에만 연결된 경우, 시간 상수는 약 1.4 초입니다. 리크 감지기가 터보 펌프 뒤에 연결된 경우, 시간 상수는 4 ms로서 리크 감지기의 반응 시간에 비해 상당히 짧습니다. 여기서 든 예에서는 반응 시간이 중요하지 않습니다. 그러나 부피가 커질수록 반응 속도에 대한 펌프 속도가 그만큼 중요해집니다.

**시스템 내부의 여러 가지 다른 기체 소스**

리크가 압력 상승을 일으키는 시스템 내부의 유일한 기체 소스가 아닙니다. 이 밖에, 내부 표면의 탈기체와 실을 통한 침투를 특별히 관찰해야 합니다. 가장 커다란 영향을 미치는 기체 소스는 특정한 시스템에 따라 다르며 개별적으로 식별해야 합니다. Eyck Schwarz가 시스템에 들어가 고성능 무유 리크 감지기인 파이퍼 베콤의 ASM 380을 연결합니다. 그는 리크 감지기를 지하 라인의 터보 펌프와 공정 펌프 사이에 있는 차단 밸브에 장착합니다.

그를 지켜보던 시스템 오퍼레이터가 놀랍니다. “이 시스템의 챔버에 쉽게 접근할 수 있는 플랜지가 있습니다. 일반적으로 이 플랜지에서 리크 감지기를 연결합니다. 시스템으로 기어 들어가지 않고 내부의 플랜지에 접근할 수 있는데 그러지 않을 이유가 없지요? 그럴 경우 노력이 훨씬 많이 들고, 그 결과 시간이 많이 걸립니다!”

“그 말이 맞을 수 있습니다”라고 서비스 엔지니어는 답변합니다. “그러나 그럴 만한 가치는 있습니다. 리크 감지기가 터보 펌프와 건식 펌프 사이에 연결된 경우, 리크 신호가 훨씬 높고 반응 시간이 짧아집니다. 이로써 리크를 신속하게 발견하고 위치를 찾아낼 수 있습니다. 결국 시간을 절약하게 됩니다!”

지하에 있는 전진공 라인의 플랜지가 실제로 최적의 연결 방법입니다. 여기서는 리크 감지기가 실행 중인 터보 펌프와 자리 다툼을 할 필요가 없습니다.

리크 감지기의 효과적인 펌프 속도는 터보 펌프의 펌프 속도에 비해 작습니다. 따라서 압력 상승 측정에서  $2.2 \cdot 10^{-4}$  mbar l/s라는 미미한 리크율을 표시할 것으로 예상됩니다. 터보 펌프 속도가 약 1000 l/s인 경우 리크율 값은  $10^{-6}$  mbar l/s 미만으로 떨어집니다.

리크 감지기가 터보 펌프와 배압 펌프 사이에 연결된 경우, 배압 펌프로는 여전히 부분적인 흐름으로 흐르나 공정 펌프의 헬륨 펌프 속도는 터보 펌프에 비해 상당히 낮습니다. 리크 감지기가 전진공 라인에 연결된 경우, 리크 감지기에서  $2.2 \cdot 10^{-4}$  mbar l/s의 압력 상승 측정 대신 약  $1.1 \cdot 10^{-6}$  mbar l/s의 리크 신호를 예상할 수 있습니다. 따라서 압력 상승을 초래한 리크가 이 크기 내에 있어야 합니다.

리크 감지에서, 시간 상수는 챔버 부피와 헬륨에 대한 효과적인 펌프 속도에 따라 다릅니다. 리크율 신호가 최대 강도의 63%에 도달할 때 이 상수가 결정됩니다.

실제로 리크 감지기가 챔버에만 연결된 경우, 시간 상수는 약 1.4 초입니다. 리크 감지기가 터보 펌프 뒤에 연결된 경우, 시간 상수는 4 ms로서 리크 감지기의 반응 시간에 비해 상당히 짧습니다. 여기서 든 예에서는 반응 시간이 중요하지 않습니다. 그러나 부피가 커질수록 반응 속도에 대한 펌프 속도가 그만큼 중요해집니다.

## 반도체 펌에 대한 특별한 요구

Eyck Schwarz는 헬륨 탱크에서 압력 조절기를 엽니다. 그는 허로 테스트 기체를 약간 맛볼 수 있도록 헬륨 스프레이 건을 조정합니다. 이는 아주 미미한 리크를 감지하기에 확실히 충분합니다. 게다가 이는 근접한 환경에서 헬륨 부하를 방지합니다. 천천히 절차에 따라 끈기 있게 리크가 의심되는 시스템 부품에 아래에서 위로 건을 분사합니다.

“바닥에서 시작하면 가벼운 기체인 헬륨이 위로 올라갑니다. 거기에는 리크가 실제로 존재하지 않은 듯 보입니다!”라고 오퍼레이터 중 한 명이 감탄합니다. “맞아요. 이는 종종 리크 감지 교육 시 나오는 말입니다. 그러나 이는 공기가 절대적으로 잔잔하고 헬륨이 환경에 골고루 분산될 때만 맞는 말입니다. 이와 같은 클린룸에는 항상 천장에서 바닥으로 흐르는 층류가 있습니다. 이러한 층류가 테스트 기체를 해체합니다. 이 경우 층류를 거슬러, 즉 아래에서 위로 테스트를 실시해야 합니다.”

갑자기 리크 감지기가 반응합니다. Eyck Schwarz는 챔버 실링을 분사합니다. 그러나 그는 아직 만족하지 않습니다. “표시된 값이 너무 작아 이 압력 상승을 설명할 수 없습니다.”

그는 리크를 표시하고 계속 진행합니다. 측정 기기가 두 번째로 반응합니다. 리크를 발견한 듯합니다. 그럼에도 불구하고 그는 하나의 누출도 놓치지 않으려고 시스템의 나머지 부분도 검사합니다. 검사에 걸리는 시간은 몇 분에 불과하지만, 리크가 감지되지 않으면 시스템을 꺾다가 다시 시작해야 하기 때문에 다른 테스트 절차를 진행할 수 없습니다. 마지막으로, 측정값이 ASM 380 리크 감지기에 통합된 SD 카드에 저장됩니다. 이로써 감지된 리크를 보고서에 기록할 수 있습니다.

결함이 있는 두 군데의 실을 쉽게 교체할 수 있습니다. 시스템이 다시 시작됩니다. 이제 다음 메시지가 새 압력 상승 측정에 표시됩니다. “프로세스 준비가 완료됨”.

## 신뢰할 수 있는 파이퍼 베콤의 리크 감지 솔루션

파이퍼 베콤은 자사의 광범위한 리크 감지 포트폴리오를 가지고 반도체 생산 시스템에 리크 감지를 위한 최적의 솔루션을 제공하고 있습니다. 이 제품에는 휴대형 범용 고성능 리크 감지기가 포함됩니다. 모든 모델이 높은 수준의 신뢰성과 감도로 다음을 보장합니다. 감지기를 쉽게 조작할 수 있으며, 특정 응용분야의 특정 요구사항에 맞춰 개별적으로 조정할 수 있습니다.

최적의 리크 감지 솔루션을 찾고 계십니까? 당사로 문의하십시오!



그림 2: 파이퍼 베콤 리크 감지 포트폴리오의 ASM 380은 대형 시스템에서 이동식으로 사용할 때 가장 적합한 리크 감지기입니다.

## 원스톱으로 제공되는 진공 솔루션

파이퍼 베콤은 전세계에 걸쳐 혁신적인 고객 맞춤형 진공 솔루션, 기술적인 완벽성, 역량 있는 조언, 신뢰성 있는 서비스를 제공합니다.

## 완전한 제품군

간단한 구성품에서 복잡한 구성품까지:  
당사는 종합적인 제품 포트폴리오를 제공하는 유일한 진공 기술 공급업체입니다.

## 이론과 실재를 바탕으로 갖춰진 뛰어난 역량

당사의 노하우와 교육 기회의 포트폴리오에서 얻을 수 있는 이점!  
당사는 전세계에 걸쳐 플랜트 레이아웃을 지원하고 최고의 현장 서비스를 제공합니다.

완벽한 진공 솔루션을 찾고 계  
십니까 당사로 문의하십시오.

파이퍼베콤 GmbH  
본사 · 독일  
전화: +49 6441 802-0  
info@pfeiffer-vacuum.de

[www.pfeiffer-vacuum.com](http://www.pfeiffer-vacuum.com)