

Effiziente und nachhaltige Bauteilreinigung für anspruchsvolle Hightech-Bauteile

Optimal angepasste Lösungen für Präzisions- und High Purity-Anwendungen

Ob millimeterkleines Verbindungselement, komplexe Präzisionsoptik oder metergroße Anlagenkomponente, die Sauberkeitsanforderungen an Hightech-Bauteile werden in zahlreichen Branchen zunehmend anspruchsvoller und strenger. Die konkreten Spezifikationen variieren zwar je nach Bauteil, Industrie- und Einsatzbereich, mit herkömmlichen Reinigungsanlagen lässt sich das für eine stabile Produktqualität erforderliche Ergebnis üblicherweise jedoch nicht erreichen. Als seit Jahren erfahrener Anbieter von Lösungen für die Präzisions- und High Purity-Reinigung treibt Ecoclean die Entwicklung von Reinigungsanlagen-, verfahren und -prozessen für diesen Bereich konsequent voran, unter anderem mit speziell konzipierten Ausstattungspaketen.

Es sind Branchen wie beispielsweise die Halbleiter-Zulieferindustrie, optische und optoelektronische Industrie, Dünnschichttechnologie, Vakuum-, Laser- und Analysetechnik sowie Medizintechnik, in denen die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit von Komponenten und Bauteilen enorm gestiegen sind und weiter steigen. Dies hat Auswirkungen auf die Bauteilreinigung.

Höhere Sauberkeitsanforderungen durch neue Produkte und Prozesse

Bei Komponenten für Halbleiter-Produktionsanlagen resultieren aus neuen Entwicklungen unter anderem bei Wafersteppern und -scannern für die EUV-Lithographie nicht nur immer geometrisch komplexere, mechanische Bauteile, sie werden auch immer größer und schwerer. Die Durchmesser bei diesen Werkstücken liegen heute zwischen einem Millimeter und mehr als einem Meter, wobei sich die „Schere“ kontinuierlich weiter auseinander bewegt. Parallel nimmt die Werkstoffvielfalt zu. Darüber hinaus werden die Spezifikationen hinsichtlich partikulärer, filmisch-chemischer, organischer und anorganischer Sauberkeit immer strenger.

Ähnlich verhält es sich bei vakuumtechnischen Komponenten, die im UHV-, XHV- und UCV-Bereich eingesetzt werden, beispielsweise in Hochleistungslasersystemen, Hightech-Mess- und Analysegeräten. Bei Präzisionsoptiken wie Spiegel, Linsen und Prismen sowie mikrooptischen Teilen ergeben sich durch komplexere Geometrien und veränderte Werkstoffe ebenfalls neue und herausfordernde Aufgabenstellungen bei der Reinigung. In der Beschichtungstechnologie erfordern immer leistungsfähigere Prozesse hochsaubere Oberflächen. Und das unabhängig davon, ob Bauteile wie Maschinenwerkzeuge, Automobilkomponenten und optische Produkte vor oder nach einer Beschichtung zu reinigen sind.

Bedarfsgerechte Definition der Sauberkeit

Für die Bauteilreinigung ergeben sich daraus anspruchsvolle Aufgabenstellungen, die sich über den gesamten Fertigungsprozess erstrecken. Die Sauberkeitsanforderungen variieren dabei je nach Produkt, Einsatzbereich und Unternehmen. Üblicherweise erfolgt die Definition partikulärer Sauberkeitsspezifikationen, die bei Präzisions- und High Purity-Anwendungen bis in den Nanometer-Bereich gehen, durch Angaben zur Oberflächenreinheitsklasse (ORK). Die Vorgaben zur erforderlichen filmisch-chemischen, organischen und anorganischen Oberflächenreinheit werden meist durch individuelle Vorgaben beziehungsweise Werksnormen definiert, beispielsweise Ausgasungsraten, die über Massenspektrometer ausgewertet werden. Um diese Aufgabenstellungen bedarfsgerecht, effizient und nachhaltig zu lösen, werden sowohl umfassendes Technologie-Knowhow als auch Wissen über die Anwendungen und die physikalischen Zusammenhänge vorausgesetzt. Als erfahrener Komplettanbieter zukunftsorientierter Lösungen für die Präzisions- und High Purity-Reinigung verfügt Ecoclean über beides. Dies gewährleistet anforderungsgerecht ausgelegte und ausgestattete Reinigungslösungen, mit denen definierte Sauberkeitsspezifikationen bis hin zu den aktuell höchsten Anforderungen (zum Beispiel Grade 1) stabil erreicht werden.

Auswahl des richtigen Reinigungsverfahrens und der Anlagentechnik

Wesentliche Kriterien bei der Auswahl des optimal geeigneten Reinigungsverfahrens und der Anlagentechnik sind die zu erzielende Sauberkeit, die zu entfernende Verunreinigung sowie Material und Geometrie des Bauteils. Auf dieser Basis lässt sich festlegen, welche und wie viele Prozessschritte mit welchem Reinigungsmedium und welcher Mechanik erforderlich sind. Aspekte wie die Qualität des Spülmediums und die Trocknungstechnologie fließen in diese Betrachtung ebenso mit ein wie das sauberkeitgerechte Teilehandling und die Umgebungsbedingungen, zum Beispiel Anschluss oder Integration in einen Reinraum.

Ist als Spezifikation der Standard „öl- und fettfrei“, beispielsweise Grade 4, definiert, stehen kosteneffiziente und kompakte Vollvakuum-Einkammeranlagen zur Verfügung, deren Anlagentechnik, Medienführung und -aufbereitung sowie Konstruktion speziell für Highend-Reinigungsanwendungen adaptiert wurde. Mit diesen Anlagen, die mit umweltgerechten Lösemitteln oder wasserbasierten Reinigung betrieben werden, lässt sich auch bei geometrisch komplexen Bauteilen stabil ein anforderungsgerechtes Ergebnis erzielen. Dazu tragen nahezu beliebig kombinierbare Verfahrensoptionen wie Injektionsflutwaschen, Spritz-, Hochdruck-, Tauch-, Ultraschall- beziehungsweise Megaschall- und Plasmareinigung sowie Ultraschall Plus beziehungsweise Pulsated Pressure Cleaning (PPC) bei. Häufig wird bei diesen Anwendungen aufgrund der medienbedingten Pluspunkte, wie der Möglichkeit unterschiedliche Materialien zu reinigen, ein modifizierter Alkohol (teilpolares Lösemittel) eingesetzt. Die Grenze, der mit diesen Anlagen erreichbaren Anforderungen, ist beispielsweise Grade 2.

Insbesondere bei großen Teilen bieten Kammerreinigungsanlagen durch die konzentriert in der Arbeitskammer vorhandene Verfahrensmechanik, beispielsweise PPC, Ultra- beziehungsweise Megaschall und Injektionsflutwaschen, Vorteile. Um diese auch bei Grade 2- beziehungsweise entsprechenden Sauberkeitsspezifikationen nutzen zu können, fertigt Ecoclean mit der EcoCvela Doppelkammeranlagen für die Reinigung mit wasserbasierten Medien. Neben der speziellen High Purity-Ausstattung stellen komplett getrennte Medienkreisläufe für Reinigen und Spülen sicher, dass das definierte Reinigungsergebnis prozesssicher und reproduzierbar erreicht wird.

Lassen sich aufgrund einer großen Materialvielfalt und/oder hohen Durchsatzanforderungen beziehungsweise Sauberkeitsspezifikationen, die beispielsweise Grade 1 entsprechen, die

Reinigungsaufgaben nicht mit einer vergleichsweise kurzfristig lieferbaren Kammeranlage lösen, wird eine Mehrbad-Ultraschallreinigungsanlage erforderlich. Mit den aus standardisierten Modulen bestehenden Lösungen der Modellreihen UCMSmartLine oder UCMPPerformanceLine bietet die SBS Ecoclean Group auch in diesem Bereich effiziente Lösungen. Sie ermöglichen durch in die Module integrierte Elektro- und Steuerungstechnik für die Verfahrensschritte Reinigen, Spülen, Trocknen, Be- und Entladen sowie die Ausstattung mit einem flexiblen Transportsystem eine einfache Anpassung an die jeweilige Aufgabenstellung und lassen sich nach Bedarf erweitern. Individuell konzipierte Mehrbad-Ultraschallreinigungsanlagen wie die UCM HighLine kommen üblicherweise bei Highend-Anwendungen, beispielsweise in der Halbleiter-Zulieferindustrie, Laser- und optischen Industrie, zum Einsatz.

Prozessentwicklung und -auslegung im Test Center

Welches Anlagenkonzept unter Sauberkeits- und Wirtschaftlichkeitsaspekten das richtige ist, wird durch Reinigungsversuche mit Original-Bauteilen oder Prüfkörpern ermittelt. Ecoclean verfügt dafür über entsprechende High Purity-Test Center. Dies ermöglicht die produktspezifische Entwicklung der Reinigungsprozesse und Prozessparameter, die als Programme in der Anlagensteuerung gespeichert werden können. Dies gewährleistet, dass jedes Teil mit den validierten Prozessparametern behandelt und die geforderte Reinheit stabil und reproduzierbar erreicht wird. Darüber hinaus können alle relevanten Prozessparameter überwacht, dokumentiert und an übergeordnete Systeme übergeben werden.