

NIEDERDRUCKPLASMA

ATMOSPÄRENDRUCKPLASMA

ATMOSPÄRISCHES PLASMA CORONA

Anwendung und Eigenschaften	Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
Plasmaerzeugung generell	Plasma wird innerhalb einer Plasmakammer gleichmäßig verteilt. Kammervolumen variabel von 2 bis ca. 12.000 Liter	Aufwändige Vakuumtechnik. In-line Plasmabehandlungsanwendungen mit extrem kurzen Prozesszeiten benötigen komplexe Automatisierung	Plasmabehandlung kann unmittelbar an dem Förderband realisiert werden. In-line tauglich. Keine Vakuumtechnik notwendig	Plasmabehandlungsspur ist limitiert aufgrund des Plasmaanregungsprinzips (ca. 8-12 mm). Zur Behandlung von größeren Objekten muss man mehrere Düsen verwenden oder die Düse schnell über die Oberfläche bewegen (drehen/rotieren)	Plasmabehandlung kann unmittelbar an dem Förderband realisiert werden. In-line tauglich. Keine Vakuumtechnik notwendig. Plasmabehandlungsbreite beträgt ca. 60 mm	Ist nur für nicht leitfähige Substrate geeignet. Relativ geringe Behandlungsgeschwindigkeit im Vergleich mit Atmosphärendruckplasma. Schlechteste Homogenität der Behandlung
Behandlung von Metallen	Plasmareinigung von oxidationssensiblen Substraten ist möglich (z.B. H ₂ oder Ar als Prozessgas)	Bei Mikrowellenanregung ohne Schutzeinrichtung kann sich die Energie auf die Objekte einkoppeln. Das verursacht eine Überhitzung des Objekts. Bei anderen Frequenzen ist die Überhitzung eher unwahrscheinlich	Bei Plasmabehandlung von Aluminium können sehr dünne Oxidschichten (Passivierung) erzeugt werden	Plasmareinigung von oxidationssensiblen Objekten ist durch Luftsauerstoff beschränkt. Spezielle Vorrichtungen sind notwendig	Nicht möglich	Nicht möglich
Behandlung von Polymeren / Elastomeren	Plasmaprozesse für Elastomer- und PTFE-Dichtungen sind Stand der Technik. Plasmaaktivierung von F-haltigen Polymeren und Elastomeren ist möglich (Ätzprozess).	Einige Materialien (z.B. EPDM) benötigen größere Pumpen, um den erforderlichen Prozessdruck zu erreichen	Vorbehandlung von „endlosen“ Objekten ist möglich (z.B. Schläuche, Kabel etc.). Sehr kurze Prozesszeit	Plasmastrahl hat eine Temperatur von ca. 200 - 300 °C. Prozessparameter müssen gut an die Oberfläche angepasst werden, um eine Überhitzung zu vermeiden. Vor allem sind die dünnen Substrate hier getroffen	Vorbehandlung von „endlosen“ Objekten ist möglich (z.B. Schläuche, Kabel etc.). Sehr kurze Prozesszeit	Relativ geringe Behandlungsgeschwindigkeit im Vergleich mit Atmosphärendruckplasma. Die Behandlungsgleichmäßigkeit und die Oberflächenenergie sind etwas geringer im Vergleich mit Atmosphären- und Niederdruckplasma.
3-D Objekte	Alle Objekte in der Plasmakammer werden gleichmäßig behandelt. Auch Hohlräume können von innen behandelt werden (z.B. Zündspule, Kunststoffbehälter, usw.)	Plasmabehandlung von inneren Flächen der endlosen Substrate (z.B. Schläuche) ist aufwändig	Lokale Oberflächenbehandlung ist möglich (z.B. Klebenuten)	Aufwändige Automatisierungs-/Robotertechnik wird benötigt. Spaltgängigkeit des Atmosphärendruckplasmas ist deutlich geringer als bei dem Niederdruckplasma	Nur bedingt geeignet	Aufwändige Knickarm-Robotertechnik wird benötigt. Spaltgängigkeit des Corona-Plasma ist sehr beschränkt
Schüttgutteile/Pulver	Drehtrommelverfahren erlaubt gleichmäßige Plasmabehandlung von Schüttgutteilen. Die Stückzahl und das Volumen der Teile/Pulver kann variabel sein	Es kann nur ca. 1/2 bis 1/3 des Drehtrommelvolumens genutzt werden (empfohlen)	Relativ große Schüttgutteile können direkt an dem Förderband behandelt werden	Die Objekte müssen sehr genau an dem Förderband positioniert werden. Pulverbehandlung ist extrem aufwändig	Die Behandlung von Schüttgutteilen in Verbindung mit einer Drehtrommel ist möglich.	Geringere Behandlungsintensität im Vergleich mit Niederdruckplasma. Schlechte Spaltgängigkeit
Elektronik / Halbleitertechnik	Plasmabehandlung von elektronischen Bauteilen, Leiterplatten und Halbleiterteilen mittels Niederdruckplasma ist Stand der Technik.	Nicht bekannt	Plasmavorbehandlung von metallischen Kontakten/Bondpads kann unmittelbar vor dem Bondprozess realisiert werden	Erhöhte Temperatur des Plasmastrahls, beschränkte Spaltgängigkeit und mögliche Kontamination der Oberfläche limitiert eventuell die Verwendung des Atmosphärendruckplasmas in der Halbleiterindustrie.	Wegen Hochspannungspotential nicht geeignet	Wegen Hochspannungspotential nicht geeignet
Beschichtungsprozesse	Erzeugung von gleichmäßigen Schichten. Viele PECVD- und PVD-Prozesse sind Stand der Technik (z.B. Hydrophobe, hydrophile, haftvermittelnde Schichten)	Plasmakammer kann verschmutzt werden. Eine Plasmareinigungsprozedur für die Kammer ist oft notwendig	In-Line Beschichtung möglich	Sehr wartungsintensiv, Staubbildung. Die Umgebungsluftparameter können die Ergebnisse einer Beschichtung drastisch ändern.	Wird dafür nicht genutzt	Wird dafür nicht genutzt