

Blitzdetektion in Beschichtungsanlagen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion von Blitzen in einer Beschichtungsanlage. Als Blitz wird in der vorliegenden Beschreibung ein Spannungsdurchbruch bezeichnet, welcher während einer Plasmabehandlung in einer Vakuumkammer von einer Kathode zu einer Anode auftreten kann. Solche Durchschläge sind, wenn es sich bei dem Verfahren nicht gerade um Lichtbogenverdampfung handelt, ungewollt. Schlagen solche Blitze vermehrt in die zu behandelnden Werkstücke ein, so kann dies zu einer Schädigung der Werkstücke führen.

Gemäss Stand der Technik wird der durch die zu bearbeitenden Werkstücke fliessende Strom gemessen. Bei Durchschlägen kommt es zum Kurzschluss, was zu einem sehr schnellen Stromanstieg führt. Aus diesem Grund wird gemäss Stand der Technik die Stromstärke begrenzt (I_{offset}). Sobald der durch die Werkstücke fliessende Strom den Schwellenwert I_{offset} übersteigt, wird automatisch abgeschaltet.

In der Praxis ist es nicht praktikabel eine absolute Schwelle I_{offset} einzustellen, da der fliessende Strom jeweils von der Beladung abhängig ist. Es wird daher über ein gewisses Zeitintervall ein mittlerer Stromfluss $I_{\text{gemittelt}}$ gemessen. Bei plötzlichem Anstieg der Stromstärke innerhalb einer vorgegebenen Zeit Δt um mehr als ein vorgegebener Wert wird dies als Blitz registriert und der Prozess wird abgebrochen.

Wird ΔI allerdings zu gross gewählt, so findet keine effiziente Abschaltung statt und es kann zu Schädigungen am Werkzeug durch verblitzen kommen. Oftmals wird an die zu bearbeitenden Werkstücke eine negative Spannung (negativer Bias) angelegt. Insbesondere wenn kleine Bias-Spannungen gewählt sind führt ein zu gross gewähltes ΔI dazu, dass Blitze nicht registriert werden.

Wird jedoch ΔI zu klein gewählt, so kann es beispielsweise aufgrund von Leitwertänderungen durch schlecht kontaktierte Werkzeuge einen Stromanstieg und damit zu einer ungewollten Abschaltung des Beschichtungsprozesses kommen. Dies ist

insbesondere dann der Fall, wenn für die Bearbeitung der Werkstücke eine betragsmässig grosse Biasspannung an diese angelegt wird.

Bisher musste der Fachmann daher denjenigen Kompromiss für ΔI wählen, welcher für kleine Biasspannungen nicht zu einer Verblitzung der Werkstücke führte und für grosse
5 Biasspannungen nicht zu einer ungewollten Abschaltung aufgrund von Stromschwankungen, welche nichts mit Blitzen zu tun hatten, führte.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Verfahren anzugeben, mittels dem der Fachmann den oben angegebenen Kompromiss nicht eingehen muss.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch ein Verfahren gelöst, nach dem ΔI in
10 Abhängigkeit von der aktuell anliegenden Biasspannung gewählt wird. Erfindungsgemäss wird ΔI an die Biasspannung dergestalt automatisch gekoppelt, dass bei niedriger Biasspannung ein kleines ΔI gewählt wird und bei hoher Biasspannung ein hohes ΔI gewählt wird.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemässe Beschichtungsanlage 1 mit Bias-Generator 101
15 und Beschichtungskammer 103. Der Bias-Generator 101 umfasst einen Leistungsteil 105. Gezeigt im Bias-Generator ist ebenfalls dessen Ausgangskapazität C_G 107. Die Zuleitung vom Bias-Generator 101 zur Beschichtungskammer 103 hat einen ohmschen Widerstand R_L und eine Induktivität L_L . In der Beschichtungsanlage wird ein Plasma aufgebaut, welches zu einem ohmschen Plasma-Widerstand R_{PL} einer Plasma
20 Induktivität L_{PL} und einer Plasma-Kapazität C_{PL} führt. Angedeutet durch einen Blitz ist in der Figur 1 insbesondere ein durch einen Durchschlag erfolgter Kurzschluss.

Aus der Figur 1 ist zu erkennen, dass bei kapazitivem Ausgang des Bias-Generators aufgrund der schnellen Abläufe bei einem Blitz der Leistungsteil 101 vernachlässigt werden kann. Somit ist im Kurzschlussfall der fließende Strom direkt proportional zur
25 durch die Ausgangskapazität vorgegebenen Spannung.

Um nun zu ermitteln, welches ΔI bei welcher Spannung zu wählen ist, werden bei einer gegebenen Biasspannung unterschiedliche Schwellwerte für ΔI eingestellt und das sinnvolle Betriebsfenster ermittelt. Für diese Biasspannung wird der optimale

Schwellwert beispielsweise ins Zentrum des Betriebsfensters gelegt. Anschliessend wird die Biasspannung geändert, das Betriebsfenster für die neu eingestellte Biasspannung ermittelt und mit dem Zentrum des neuen Betriebsfensters der optimale Schwellwert für die neue Biasspannung festgelegt. Der Vorgang wird noch einige Male
5 wiederholt, so dass der Schwellwert in Abhängigkeit der Biasspannung ermittelt ist. Anschliessend wird, beispielsweise auf elektronischem Wege, der Schwellwert mit der Biasspannung entsprechend der Abhängigkeit verkoppelt. Auf diese Weise kann sowohl bei niedrigen Spannungen als auch bei hohen Spannungen der Schwellwert automatisch ermittelt werden und eine zuverlässige Blitzdetektion ist gewährleistet.

Ansprüche:

1. Verfahren zur Behandlung von Werkstücken in einer Vakuumbehandlungsanlage, wobei an die Werkstücke ein negativer Bias angelegt ist und in der Vakuumbehandlungsanlage während des Behandlungsprozesses eine
5 Schädigung der Werkstücke aufgrund von Durchschlägen dadurch vermieden wird dass falls der Strom, der durch die zu behandelnden Werkstücke fließt vom zuvor gemessenen mittleren Strom um mehr als einen Wert ΔI positiv abweicht der Behandlungsprozess unterbrochen wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert ΔI so an den negativen Bias gekoppelt ist, dass er monoton und innerhalb
10 zumindest eines Bereichs streng monoton mit dem Betrag der Biasspannung steigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ΔI linear mit der Biasspannung erhöht wird.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
15 dass zur Generierung der Biasspannung ein Generator mit kapazitivem Ausgang eingesetzt wird.
4. Vakuumbehandlungsanlage zum Behandeln von Werkstücken unter Vakuum umfassend:
 - eine evakuierbare Vakuumkammer
 - 20 - ein Substratträger in welchen zu behandelnde Werkstücke platziert werden können
 - ein Biasgenerator zum Anlegen eines negativen Bias an die zu behandelnden Werkstücke.
 - Mittel zu Detektion des durch die zu behandelnden Werkstücke fließenden
25 Stromes
 - Mittel zur Mittelung des detektierten Stromes durch die Werkstücke
 - Mittel zur Ermittlung der Abweichung des aktuellen Stromes durch die Werkstücke vom gemittelten Strom und Vergleich mit einer automatisch einstellbaren maximal zulässigen Abweichung ΔI ,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vakuumbehandlungsanlage ausgelegt ist dergestalt, dass die maximale zulässige Abweichung ΔI in Abhängigkeit der an die Werkstücke angelegten Biasspannung automatisch eingestellt wird.

- 5 5. Vakuumbehandlungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Anlage die maximal zulässige Abweichung ΔI monoton und vorzugsweise streng monoton vom Betrag der Biasspannung abhängt.
6. Vakuumbehandlungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ΔI linear von der Biasspannung abhängt.