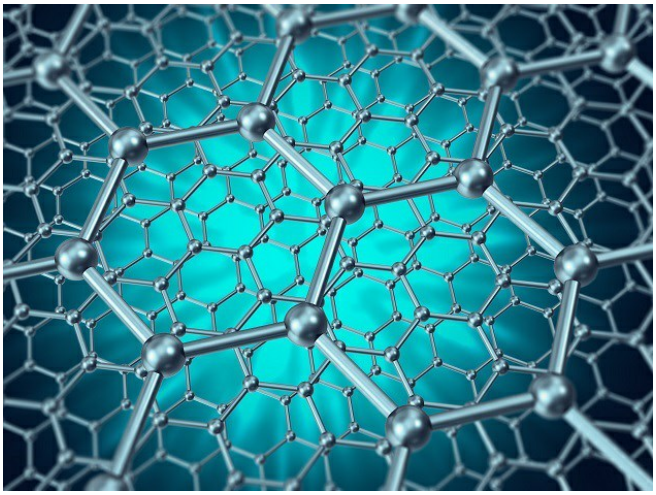
APPLICATION NOTE A103-CM99 - ONDERZOEK NAAR HOOGWAARDIGE GRAFEENPRODUCTIE

APPLICATION NOTE A103-CM99

ONDERZOEK NAAR HOOGWAARDIGE GRAFEENPRODUCTIE

Grafeen - hexagonale structuur van koolstofatomen op atomaire schaal - is een materiaal met hoge verwachtingen. De aandacht van de wetenschappelijke gemeenschap voor deze lichte, transparante, flexibele en elektrisch geleidende enkele laag grafiet is de laatste jaren aanzienlijk toegenomen en er worden veel toepassingen voorzien op het gebied van elektronica, katalyse en energieopslag.



Een van de grootste hindernissen die moeten worden overwonnen is het opschalen van de productie naar een industrieel niveau. Dit betekent: het produceren van grote hoeveelheden grafeen van goede kwaliteit tegen een voldoende lage prijs.

De Universiteit van Cordoba in Spanje onderzoekt de productie van hoogwaardig grafeen op grote schaal met behulp van een atmosferische druk plasma-gebaseerde techniek. Deze universiteit is een klant van Iberfluid Instruments S.A. - distributeur van Bronkhorst in Spanje - en gebruikt in hun onderzoek apparaten van Bronkhorst.

Toepassingsvereisten

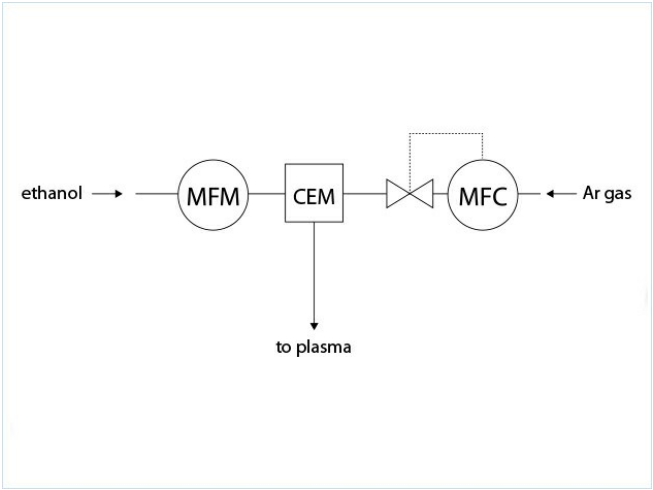
De Universiteit van Cordoba onderzoekt de productie van hoogwaardig grafeenpoeder in één stap door middel van een speciale microgolfplasmatoorts met ethanol als koolstofbron en argon als draaggas. In deze opstelling moet ethanoldamp op een gecontroleerde manier worden gegenereerd, wat resulteert in een nauwkeurige en stabiele ethanoldampstroom. Het systeem moet in staat zijn om efficiënt te werken met betrekking tot de hoeveelheid ethanol die wordt gebruikt en moet gemakkelijk kunnen worden opgeschaald.

Belangrijke thema's

- CEM vervangt de bubbler met betere prestaties, stabiliteit en nauwkeurigheid
- Schaalbaarheid
- Efficiënt gebruik van chemische verbindingen

Procesbeschrijving

Een Controlled Evaporator Mixer System (CEM) van Bronkhorst wordt gebruikt om een gecontroleerde stroom ethanoldamp te genereren die in het plasma wordt gebracht en bij atmosferische druk wordt omgezet in grafeenpoeder. Argon fungeert als draaggas voor de ethanol-dampstroom. Als onderdeel van dit verdamper systeem, een thermische Mass Flow Controller (MFC - EL-FLOW Select serie) regelt de gasstroom van argon, en een vloeibare Mass Flow Controller (MFC - mini CORI-FLOW serie) regelt de stroom van ethanol. Deze apparaten zijn aangesloten op een CEM, een temperatuurgeregeld meng-/verdampingsinstrument, waar het damp-/gasmengsel wordt gegenereerd.



Flow scheme

Iberfluid Instruments S.A. heeft de componenten van het CEM-systeem geïntegreerd in een intern ontworpen paneel. Vlak voor de Coriolis massflowregelaar is vloeibaar ethanol aanwezig in een klein vat dat onder druk wordt gezet met heliumgas. De atmosferische microgolfplasmatechniek voor de productie van grafeenpoeder in een glasreactor met quartz window maakt gebruik van een TIAGO-brander als plasmagenerator en een SAIREM-microwave generator.

Een typische flow van argongas (99,999% zuiverheidsgraad) van 1000 ml/min wordt gebruikt, aangezien eerder onderzoek aan de universiteit heeft aangetoond dat deze flow de vorming van vaste koolstof uit de afbraak van ethanol bevordert. Er is gekozen voor een ethanol flow van 2 g/h - wat overeenkomt met 2 vol% ethanol in het dampgasmengsel - omdat hogere concentraties zouden leiden tot vlamdoving.

Met deze opstelling is de kwaliteit van het resulterende grafeen vergelijkbaar met grafeen dat geproduceerd wordt door traditionele chemische dampdepositie (CVD) of nieuwe grafiet exfoliatietechnieken. De schaalvergroting van de huidige plasma-gebaseerde techniek kan echter vrij eenvoudig worden uitgevoerd door verschillende apparaten in serie te schakelen. Het op CEM gebaseerde verdampingssysteem kan traditionele bubblers vervangen, met betere prestaties, stabiliteit en nauwkeurigheid in het voordeel van de eerste.

De universiteit beweert dat de techniek die ze gebruiken milieuvriendelijk is omdat er geen metalen katalysatoren nodig zijn om het grafeengroeiproces te activeren. Bovendien, als ethanol wordt verkregen uit de vergisting van agrarische processen, kan het worden beschouwd als een 'schone & groene' koolstofbron.

Download research paper van de Universiteit van Cordoba: Scalable graphene production from ethanol decomposition by microwave argon plasma torch.

Aanbevolen producten



CEM EVAPORATOR W-102A

Max. 30 g/h vloeistof;
Max. 4 ln/min gas

Drukklasse 100 bar

Zeer stabiele dampstroom

Flexibele gas/vloeistofverhouding



EL-FLOW SELECT F-201AV

Min. flow 0,4…20 ln/min
Max. flow 0,6…100 ln/min

Drukklasse PN64

Compact design

Hoge naukeurigheid en herhaalbaarheid



MINI CORI-FLOW™ M12

Min. flow 0,1…5 g/h
Max. flow 2…200 g/h

Drukklasse 200 bar

Onafhankelijk van vloeistofeigenschappen

Hoge nauwkeurigheid

Bronkhorst®

BRONKHORST NEDERLAND

Lunet 10c

3905 NW Veenendaal

Tel. +31 (0)318 55 12 80

info@bronkhorst.nl