

مرکز فناوری خلأ بالا با تکیه بر دانش و تجربه متخصصان داخلی از سال ۱۳۷۶ فعالیت خود را در زمینه طراحی و ساخت سیستم‌های لایه‌نشانی تحت خلأ به روش تبخیر فیزیکی مواد (PVD) آغاز کرده است. در این سه دهه که از فعالیت این مرکز گذشته، سامانه‌ها و زیرسامانه‌های زیادی در این زمینه به بازار عرضه کرده است. در فصلنامه‌های این مرکز سعی می‌شود علاوه بر معرفی این محصولات و کاربردهای آن به برخی موارد پایه‌ای در زمینه فناوری خلأ و اخبار این حوزه نیز پرداخته شود.

در این شماره می‌خوانید:

- اخبار مرکز فناوری خلأ
- معرفی چشمه یون
- معرفی سه نوع خلأسنج کاربردی
- آشنایی با کمیته فنی متناظر استاندارد فناوری خلأ TC112



اخبار مرکز فناوری خلأ

نصب و راه اندازی سیستم لایه نشانی Kolzer در دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین

به همت کارشناسان و متخصصان مرکز فناوری خلأ بالا، سامانه لایه نشانی اسپاترینگ مدل DGK24 در آزمایشگاه لایه نشانی دانشکده علوم پایه دانشگاه امام خمینی قزوین نصب و راه اندازی شد.

این سامانه سالها قبل از شرکت ایتالیایی Kolzer توسط این دانشگاه خریداری شده بود اما مورد بهره برداری قرار نمی گرفت.



نصب و راه اندازی سامانه DGK24

با توجه به اینکه، به علت تحریمها امکان ارتباط با شرکت سازنده این سامانه فراهم نبود؛ کارشناسان مرکز فناوری خلأ بالا با شناسایی اجزای مجموعه و اصلاح و بازسازی آن، این سامانه را مجدداً نصب و راه اندازی کردند. در حال حاضر در بعضی از مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی کشور سامانه هایی وجود دارد که به علت عدم ارتباط با شرکت سازنده امکان راه اندازی مجدد آن وجود ندارد. مرکز فناوری خلأ بالای جهاددانشگاهی صنعتی شریف این آمادگی را دارد که با تکیه بر دانش فنی و تجربه متخصصان خود اقدام به بازسازی و راه اندازی مجدد این سامانه ها کند.



Dünne Schichten

Deep Reactive Etching of Silica with SF₆/H₂ Plasma

Variation of process parameters and microstructural studies

Maryam Salehi, Ali Arman, Fatemeh Hafezi, Ghasem Amraee Rad, Mohsen Bonjakhhi

First published: 05 April 2021 | <https://doi.org/10.1002/vipr.202100756>

انتشار مقاله ISI از نتایج طرح پژوهشی

انتشار مقاله علمی پژوهشی گروه فناوری خلأ جهاددانشگاهی صنعتی شریف

مقاله "Deep Reactive Etching of Silica with SF₆/H₂ Plasma" که توسط پژوهشگران مرکز فناوری خلأ بالا تألیف شده است در مجله علمی پژوهشی "Vakuu in Forschung und Praxis" مورد پذیرش قرار گرفته و در دومین شماره این مجله در سال ۲۰۲۱ به چاپ رسید.

در این مقاله تأثیر پلاسماهای SF₆ و H₂ بر زدایش فیزیکی و شیمیایی سیلیکون بررسی شده و در انتها نتایج زدایش با ترکیب این دو گاز ارائه شده است.

نگارش این مقاله از نتایج پژوهش های طرح "طراحی و ساخت سامانه زدایش عمیق ICP-RIE" که با حمایت معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و توسط محققان گروه پژوهشی فناوری خلأ انجام گرفته، استفاده شده است.

معرفی چشمه یون

چشمه یون منبعی است که با ایجاد پلازما از گاز مورد نظر و استخراج یون از آن، پرتویی از یون‌های پرانرژی ایجاد می‌کند.

از انرژی و چگالی‌های مختلف یون در این زیرسامانه برای کاربردهایی نظیر لایه‌نشانی، کندوپاش، زدایش، بهبود کیفیت لایه و تمیزکاری استفاده می‌شود.

چشمه پرتوی یون برای اولین بار در ایران در سال ۱۳۹۱ توسط مرکز فناوری خلأ جهاد دانشگاهی صنعتی شریف ساخته شده است و در حال حاضر دو نوع چشمه یون DC و RF توری‌دار از محصولات اصلی این مرکز هستند.

قطر پرتوی این چشمه‌های یون 6 cm و بیشینه جریان یونی آنها 120 mA و انرژی یون‌ها بین $50-1200\text{ eV}$ قابل تغییر است. بعلاوه این زیرسامانه قابلیت یونیزاسیون و ایجاد پرتوی یونی از گازهای مختلف برای بسیاری از کاربردها را دارد.



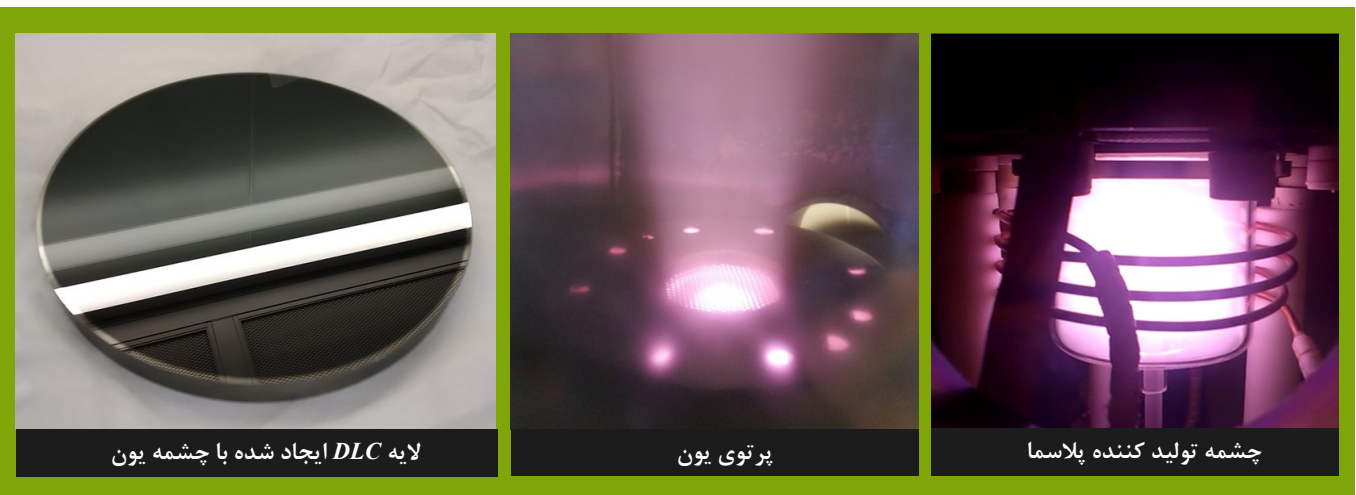
چشمه یون نصب شده در سامانه خلأ

کاربردهای چشمه یون

- ساخت ادوات نیمه هادی
- ساخت مدارات مجتمع
- فوتونیک و اپتوالکترونیک
- ساخت چندلایه‌های اپتیکی دقیق
- ساخت لایه‌های ضد سایش و ضد خوردگی
- ساخت لایه‌های کاربردی در ادوات ذخیره سازی داده

مزایای چشمه یون در مقایسه با روش‌های لایه‌نشانی دیگر

- کنترل نوع یون (جرم و بار یون)
- کنترل مستقل چگالی و انرژی یون نسبت به سطح هدف یا زیرآیند
- جدا بودن فرآیند تولید یون از فرآیند مربوط به هدف یا زیرآیند



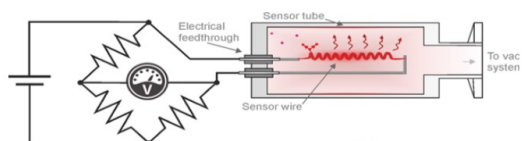
لایه DLC ایجاد شده با چشمه یون

پرتوی یون

چشمه تولید کننده پلازما

معرفی سه نوع خلأسنج کاربردی

یکی از مهم‌ترین اجزا در سامانه‌های تحت خلأ، خلأسنج‌ها هستند. خلأسنج‌ها بر اساس نوع عملکردشان در سه دسته‌بندی کلی خلأسنج‌های مکانیکی (بوردون، دیافراگمی، اسپین روتور)، خلأسنج‌های سیال مایع (توریچلی، مک لئود)، خلأسنج‌های الکتریکی (ترموکوپلی، پیرانی، کاند سرد، کاند گرم، طیف سنج، خازنی، پیزو) تقسیم‌بندی می‌شوند. در این بخش به معرفی اجمالی سه خلأسنج رایج و کاربردی پیرانی، کاند سرد و خازنی پرداخته شده است.



خلأسنج پیرانی

معایب استفاده از خلأسنج پیرانی

- وابسته به نوع گاز
- نیاز به منبع توان
- خوانش فشار بصورت غیرمستقیم
- حساس نسبت به ورود آلودگی و ضربه

خلأسنج پیرانی

محدوده خلأ

- از فشار اتمسفری تا 10^{-4} میلی بار

ساختمان و نحوه عملکرد

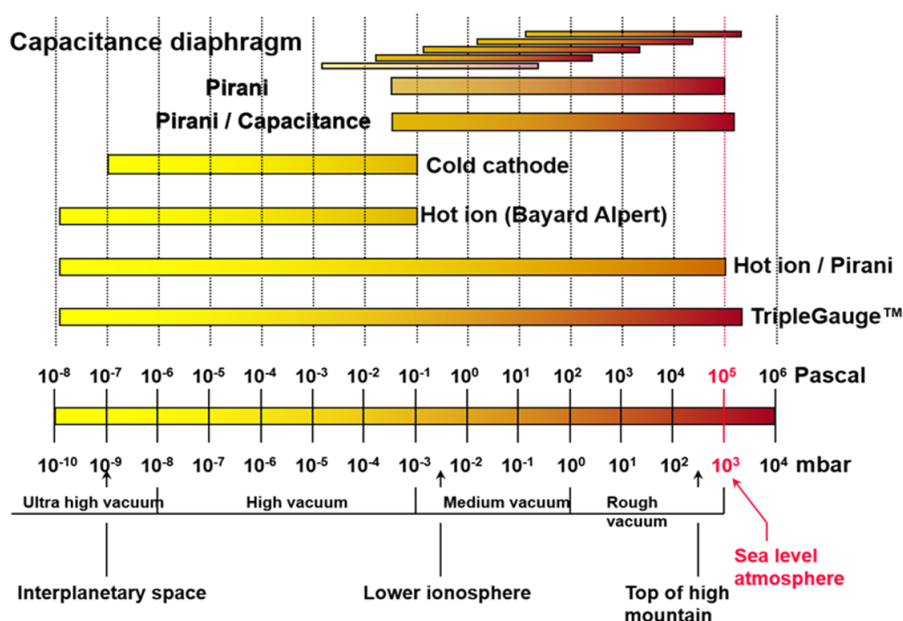
- استفاده از فیلامان گرم
- اندازه‌گیری مقاومت فیلامان

مزایای استفاده از خلأسنج پیرانی

- مستقل از فشار محیط
- مستقل از دمای محیط
- محدوده اندازه‌گیری گسترده
- قابل نصب در هر جهت

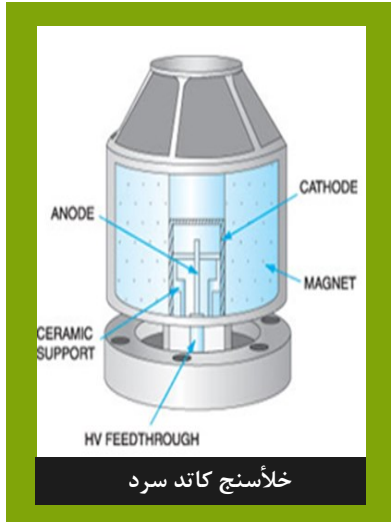
با توجه به محدوده فشاری هر فرآیند لازم است که خلأسنج مناسبی انتخاب شود.

دقت اندازه‌گیری و وابستگی به دما و نوع گاز در برخی خلأسنج‌ها نیز از دیگر پارامترهایی است که در انتخاب خلأسنج نقش دارد.



بازه قابل اندازه‌گیری توسط خلأسنج‌های متداول

خلأسنج کاتد سرد



دسته‌ای از خلأسنج‌ها هستند که بر مبنای ایجاد یونیزاسیون در داخل گیج و اندازه‌گیری تعداد یون‌های ایجاد شده استوار است. اگر الکترون‌های ایجاد کننده یون با تخلیه الکتریکی تولید شوند، خلأسنج کاتد سرد (*Cold Cathode*)، و وقتی که الکترون‌ها با کاتد گرم شده تولید شوند، خلأسنج کاتد گرم (*Hot Cathode*) نامیده می‌شود.

امروزه خلأسنج کاتد سرد به علت آسیب‌پذیری کمتر در مواجهه با ضربه و آلودگی، بیشتر از خلأسنج کاتد گرم مورد توجه کاربران قرار گرفته است.

محدوده خلأ

- از فشار ۱ تا 10^{-9} میلی بار

مزایای استفاده از خلأسنج کاتد سرد

- وابسته نبودن به فشار محیط
- استحکام و سهولت استفاده از آن
- اندازه‌گیری فشار خلأ بالا و خیلی بالا
- سرویس و نگهداری نسبتاً ساده
- حساس نبودن به ضربه و لرزش

معایب استفاده از خلأسنج کاتد سرد

- وابسته به نوع گاز
- شروع اندازه‌گیری از محدوده خلأ متوسط
- نسبتاً گران
- زمان راه‌اندازی بالا
- نیاز به میدان مغناطیسی
- نیاز به ولتاژ بالا ($2-5 KV$)

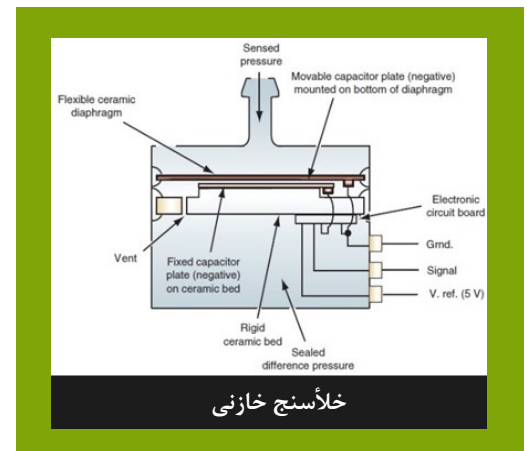
خلأسنج خازنی

محدوده خلأ

- از فشار بالاتر از فشار اتمسفری تا 10^{-5} میلی بار (بصورت پله‌ای)
- دقت: $0.12\% - 0.15\%$

ساختمان و نحوه عملکرد

- عملکرد برپایه خلأسنج دیافراگمی
- استفاده از ویژگی‌های فیزیکی خازن‌های الکتریکی



مزایای استفاده از خلأسنج خازنی

- وابسته نبودن به فشار محیط
- وابسته نبودن به نوع گاز
- امکان نصب در هر جهت
- دقت بالا
- نگهداری آسان

معایب استفاده از خلأسنج خازنی

- گران قیمت
- حساس نسبت به لرزش و ضربه (دیافراگم سرامیکی)
- حساس به ورود آلودگی
- گسستگی محدوده اندازه‌گیری
- وابسته به دمای گاز

آشنایی با کمیته فنی متناظر تکنولوژی خلأ در ایران (ISIRI/ISO TC112)

جمهوری اسلامی ایران به عنوان یکی از اعضای اصلی سازمان جهانی استانداردسازی ISO، در عرصه تدوین استانداردهای بین‌المللی مشارکت مؤثری دارد و برای آنکه بتواند از نظرات صاحب نظران و اندیشمندان ایرانی در هر رشته در جهت غنای استانداردهای بین‌المللی بهره گیرد، اقدام به تشکیل کمیته‌های متناظر با کمیته‌های فنی سازمان ایزو (که به اختصار TC خوانده می‌شوند) نموده است.

کمیته‌های متناظر با کمیته‌های اصلی ایزو در ارتباط بوده و آرای ایران را در رابطه با هر استاندارد که در حوزه کاری آن TC باشد، به سازمان ایزو اعلام می‌کنند.

به پیشنهاد سازمان ملی استاندارد ایران در سال ۱۳۹۴ کمیته فنی متناظر تکنولوژی خلأ TC112 تشکیل و دبیرخانه آن در گروه پژوهشی فناوری خلأ جهاد دانشگاهی صنعتی شریف مستقر گردید.

پس از گذشت دو سال از فعالیت این کمیته به عنوان عضو ناظر (*Observe member*)، با توجه به پتانسیل‌های موجود در کشور ایران و همکاری در تدوین استانداردهای بین‌المللی، این کمیته به عضویت فعال (*Participate member*) کمیته تکنولوژی خلأ سازمان ISO در آمده است. اعضای فعال می‌بایست در تمام مراحل تدوین استانداردها همکاری داشته باشند. علاوه می‌توانند برای مشارکت بیشتر در تدوین استانداردها کارشناس خبره (*Expert*) از طرف کشور خود به سازمان ISO معرفی کنند. در حال حاضر این کمیته، از کمیته‌های فعال در حوزه استاندارد سازی در کشور است.



کمیته فنی متناظر تکنولوژی خلأ



اهم وظایف کمیته فنی متناظر تکنولوژی خلأ

- پیشنهاد تدوین استاندارد جدید بین‌المللی
- پیشنهاد بازنگری استانداردهای بین‌المللی
- بازنگری استانداردهائی که از سوی کمیته اصلی ISO اعلام می‌شوند.
- مشارکت در تدوین استانداردهای ملی
- تشکیل جلسات، ابلاغ دستور کارها و اطلاع‌رسانی در خصوص مقررات سازمان ISO به اعضا
- ارتباط مؤثر با کمیته ملی تدوین استانداردها مستقر در سازمان استاندارد ایران

از علاقمندان و فعالان در عرصه‌های صنعت، پژوهش، آموزش، تجارت و بهره‌برداری از فناوری خلأ دعوت می‌شود جهت مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی خلأ با دبیرخانه کمیته فنی متناظر فناوری خلأ واقع در جهاد دانشگاهی صنعتی شریف تماس حاصل فرمایند.

تلفن: ۰۲۱-۶۶۰۷۵۶۱۸ نمابر: ۰۲۱-۶۶۰۷۵۶۱۳ پست الکترونیک: ISIRITC112@gmail.com

برای کسب اطلاعات
بیشتر و آگاهی از
خدمات و محصولات
مرکز فناوری خلأ بالای
جهاد دانشگاهی صنعتی
شریف با ما تماس
بگیرید.

نشانی: تهران، خیابان
آزادی، بلوار شهید اکبری،
خیابان شهید قاسمی،
پلاک ۷۱، سازمان جهاد
دانشگاهی صنعتی شریف

تلفن: ۰۲۱-۶۶۰۷۵۶۱۸

نمابر: ۰۲۱-۶۶۰۷۵۶۱۳

ایمیل:

hivac@jdsharif.ac.ir

سایت:

sharif.acecr.ac.ir/fa



خدمات و توانایی‌های تخصصی مرکز فناوری خلأ بالا

- ✓ طراحی و ساخت سامانه‌های لایه‌نشانی تحت خلأ و تجهیزات جانبی طبق سفارش
- ✓ تعمیر و نگهداری و راه‌اندازی مجدد انواع سیستم‌های لایه‌نشانی در خلأ
- ✓ تأمین‌کننده انواع تجهیزات خلأ شامل:
 - انواع پمپ‌های خلأ (توربومولکولار، دیفیوژن، روتاری و ...)، انواع خلأسنج، شیرهای خلأ، روغن‌های خلأ، کریستال، بوتله و ...
- ✓ انجام پروژه‌های لایه‌نشانی خاص به روش *PVD*
- ✓ برگزارکننده دوره‌های آموزشی مرتبط با فناوری خلأ
- ✓ ارائه مشاوره تخصصی در زمینه طراحی و ساخت در انجام پروژه صنعتی، نیمه صنعتی و پایان‌نامه‌های دانشجویی

لازم نیست که باهوش تر از دیگران باشیم،

کافیست از سایرین انضباط و مداومت بیشتری داشته باشیم.

“وارن بافت”

