نام آزمایش و مدل دستگاه:

آزمایش پدیده تداخل در تداخل سنج مایکلسون و مطالعه وابستگی راه نوری به فشار هوا

مدل SS۹۹۰۱

Michelson Interferometer Experiment

مشخصات فنی :

لامپ سدیم (به همراه منبع تغذیه و قاب لامپ)، دستگاه تداخل‌سنج مایکلسون، ستون با قطر۱۰و طول ۵۰۰ میلیمتر، بست پایه ، پمپ تخلیه و فشارسنج ، محفظه خلأ شفاف، سه پایه رومیزی کوچک

هدف آزمایش :

آشنایی با تداخل‌سنج مایکلسون، مدرج کردن، اندازه‌گیری ضریب شکست گازها

راهنمای کاربری:

تداخل‌سنج مایکلسون مثال مهمی از تداخل دو موج نوری است که در آن دو پرتو نتیجه تقسیم دامنه یک اشعه نوری بوده و در این تقسیم دو جبهه موج از نظر پهنا فرقی نخواهند کرد ولی شدت آنها کاهش خواهد یافت. طرح ساختمان دستگاه درشکل ۱ نشان داده شده است که قطعه‌های مختلف آن عبارت‌اند از: دو آینه خیلی صاف $M_۲$ و $M_۱$ و دو تیغه شیشه ای $P_۲$ و $P_۱$. تیغه شیشه ای $P_۱$ نیم نقره اندود است به قسمی که اشعه تابش را به دو قسمت تقسیم می‌کند و به سمت آینه‌های $M_۲$ و $M_۱$ می‌فرستد. در بازگشت دو شعاع نور در یک مکان بهم می‌رسند و تداخل می‌کنند. مطابق شکل قسمتی از نور مسیر (۱) و قسمتی مسیر (۲) را طی می‌کند. آن قسمت که مسیر (۲) را طی کرده از سطح $P_۱$ منعکس می‌شود و اگر سطح منعکس کننده $P_۱$ سطح دوم آن باشد ، این نور از صفحه $P_۱$ سه مرتبه عبور می‌کند، در حالی که نور در مسیر (۱) یک مرتبه از این صفحه گذشته است. برای جبران اختلاف راه نور حاصله، تیغه $P_۲$ را در مسیر (۱) قرار می‌دهند. این تیغه باید از جنس شیشه تیغه $P_۱$ بوده و در زاویه یکسان با آن در مسیر نور قرار گیرد. بدون چنین تیغه‌ای به علت پراکندگی نور در شیشه اختلاف راه نوری بستگی به طول موج نور دارد. چنین تیغه‌ای برای نورهای تک‌رنگ لازم نیست، اما برای مشاهده فریزهای نور سفید لازم است.

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

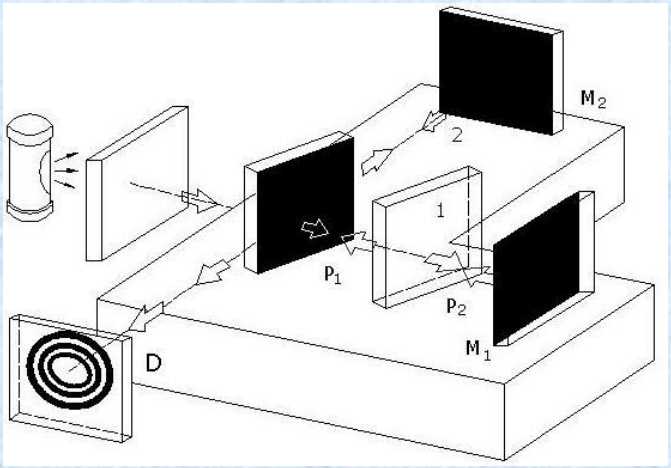
تلفن : ۰۵۱-۳۵۲۵۴۶۱۰ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت : ombh-co.com

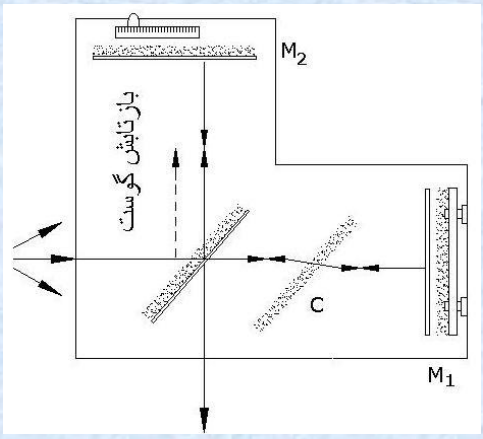
برای تشکیل فریز باید دو شرط مهم تأمین باشد. اول آنکه منبع نور گسترده باشد؛ برای این منظور از یک شیشه مات استفاده می‌شود و دوم آنکه نور باید در حالت کلی تقریبا تک‌رنگ باشد. نحوه تشکیل فریزها را می‌توان بدین صورت توضیح داد: نوری که مسیر (۲) طی می‌کند مثل آن است که از M'_2 تصویر آینه M_2 در P_1 تابش شده است. این سیستم نوری درشکل ۲ رسم شده است.

اگر آینه M_2 جابجا شود، تصویرش M'_2 هم جابجا می‌شود. یک نقطه s از چشمه نورانی بصورت منابع مجازی اختلاف راه دو شعاعی که از نقاط متناظر S_2 و S_1 راهی چشم می‌شوند برابر است با:

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda}.2d\cos\theta$$



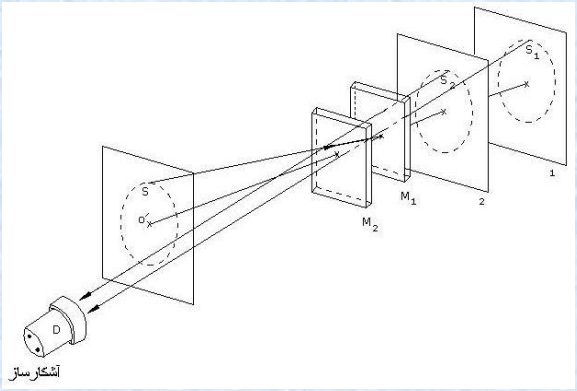
شکل ۱



آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۵۲۵۴۶۱۰ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت : ombh-co.com



شکل ۲

اگر δ مضربی از 2π باشد در آن نقاط ماکزیمم خواهیم داشت که مکانشان از معادله زیر بدست می‌آید:

$$2d\cos\theta = m\lambda \qquad m = 1,2,3,\ldots \qquad (۱)$$

از آنجایی که به ازای مقادیر معلوم d, λ, m زاویه θ نیز ثابت است مکان ماکزیمم‌ها و مینیمم‌ها دوایری واقع در اطراف پای عمود وارد از چشم به آینه‌ها خواهند بود. نوارهایی از این نوع که از تداخل اشعه‌های موازی با اختلاف فازی تابع زاویه شیب θ بدست می‌آیند، غالبا نوارهای هم‌شیب نامیده می‌شوند. بتدریج که $M_۱$ و $M_۲$ به هم نزدیک می‌شوند، d کاهش می‌یابد و بنا بر معادله (۱) $\cos\theta$ افزایش می‌یابد (یک حلقه خاص با یک مرتبه تثبیت شده متناظر است) و بنابراین θ_m کاهش می‌پذیرد. در این حالت حلقه‌ها به سوی مرکز جمع می‌شوند. وقتی که d به اندازه $\frac{\lambda}{2}$ کاهش یابد حلقه بالاترین مرتبه ناپدید می‌شود. هر چه فریزهای ناپدید شده در مرکز بیشتر و بیشتر شود هر یک از حلقه های باقیمانده پهن‌تر می‌گردد. وقتی $d = 0$ گردد (دو آینه برهم منطبق شوند) فریز مرکزی در تمام میدان دید پخش می‌شود؛ حرکت بیشتر $M_۲$ باعث می‌شود که فریزها دوباره در مرکز ظاهر شده و به سوی خارج حرکت کنند.

بطور کلی وقتی آینه متحرک جابه‌جا شود فریزها در مرکز محو (یا تولید) خواهند شد. بنابراین اگر تغییر مکان آینه اندازه‌گیری شود و تعداد فریزهای محو (یا تولید) شده شمرده شوند می‌توان طول موج نور بکار برده شده را مشخص نمود و یا برعکس با معلوم بودن طول موج مقدار جابه جایی آینه به ازای یک درجه از پیچ میکرومتر قابل اندازه‌گیری است. چنین اندازه گیری را مدرج کردن تداخل‌سنج گویند.

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۰۵۱-۳۵۲۵۴۶۱۰ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت : ombh-co.com

روش تداخل‌سنجی برای اندازه‌گیری ضریب شکست گازها عملی‌ترین روش است. در این روش گازی با دمای مشخص را بتدریج در محفظه‌ای که خلاء شده است و در مسیر یکی از دو دسته شعاع تداخل‌کننده قرار دارد، وارد می‌کنند به علت تغییر ضریب شکست محفظه نسبت به حالت اولیه که باعث تغییر راه نوری در آن می‌شود، تعداد Δm فریز در مرکز نوارها تولید می‌شود. با استفاده از رابطه:

$$2t(n-1)=\Delta m\lambda \qquad (۲)$$

با معلوم بودن t طول محفظه و طول موج نور بکار رفته، ضریب شکست گاز مربوطه مشخص می‌شود.

روش آزمایش

۱) مدرج کردن تداخل‌سنج

نحوه تشکیل فریزها: تداخل‌سنج باید روی یک میز بدون لرزش قرار گیرد. چشمه نور تک‌رنگ (سدیم) را در جلوی شیشه مات قرار دهید. برای عمود نمودن دو آینه یک سوزن بین چشمه و تداخل سنج (ترجیحا بر روی شیشه مات) نصب شده است. دو تصویر پر رنگ‌تر که مربوط به انعکاس نور از دو آینه است (تصویر ضعیف‌تر دیگر مربوط به سطح دوم تیغه نیم نقره اندود است)، بوسیله دو پیچ که در پشت آینه ثابت نصب شده اند برهم منطبق می‌شوند؛ با تغییر آهسته این دو پیچ فریزها ظاهر خواهند شد. پیچ‌های تنظیم را باید خیلی آهسته چرخاند. در غیر این صورت ممکن است از حالتی که فریزها تشکیل می‌شوند رد شده و فریزی مشاهده نشود.

وقتی فریزها تشکیل شدند، با تنظیم بیشتر پیچ‌های فوق می‌توان فریزها را بهتر نمود؛ بدین معنی که با حرکت چشم در میدان دید مکان فریزها باید ثابت باشد، بخصوص فریز مرکزی باید تغییر وضعیت ندهد. فریزها با چشم غیرمسلح و یا با یک تلسکوپ کم قدرت قابل مشاهده است. اگر پیچ میکرومتر آینه متحرک را تغییر دهید، بسته به اینکه فاصله کم یا زیاد شود، فریزها از مرکز تولید یا محو خواهند شد. باید جهت حرکت پیچ میکرومتر قبل از اندازه‌گیری و در هنگام اندازه‌گیری یکی باشد تا خطای ناشی از لقی آن کاهش یابد. برای مدرج کردن تداخل‌سنج باید تلسکوپ کم قدرتی بکار گرفت تا فریزهایی که از مرکز ظاهر یا محو می‌شوند، بهتر بتوان شمارش نمود. برای یک m مشخص (مثلا ۱۰۰ فریز) تغییرات پیچ میکرومتری را می‌توان بدست آورد. برای این منظور درجه پیچ میکرومتری را بازای هر ۱۰ فریز تولید (یا محو) شده تا ۱۹۰ می‌خوانیم. اعداد بدست آمده را به صورت زیر می‌توان تجزیه تحلیل کرد:

عدد پیچ میکرومتری برای فریز صفرم را از فریز صدم کم کنید. همچنین عدد فریز دهم را از صد و دهم و بیستم را از صد و بیستم و ۹۰ را از ۱۹۰ کم کنید. متوسط آنها تغییر پیچ میکرومتری به ازای تولید (محو) شدن ۱۰۰ فریز می‌باشد. با معلوم بودن طول موج نور بکار رفته (نور زرد سدیم)، تغییرات آینه متحرک برای این تعداد فریز قابل محاسبه است. با استفاده از رابطه $2d=m\lambda$ مقداری را که آینه متحرک به ازای یک میلیمتر تغییر می‌کند می‌توان بدست آورد.

۲) اندازه گیری ضریب شکست یک گاز

محفظه مربوط به اندازه‌گیری ضریب شکست گازها را روی تداخل‌سنج نصب کنید. سپس فریزها را واضح تشکیل دهید و محفظه را به وسیله یک پمپ تخلیه نمایید. گاز مورد نظر را به وسیله یک شیر خلاء آهسته وارد محفظه نمائید. فریز مرکزی مرتبا محو می‌شود. تعداد فریزهایی را که محو می‌شوند از حالت خلاء تا فشار دلخواه شمارش نمائید (Δm). با استفاده از رابطه (۲) ضریب شکست گاز n را حساب کنید.

شرایط محیطی لازم برای نصب و راه اندازی:

محدوده دمایی بین ۰ تا ۵۵ درجه سانتی گراد

محدوده رطوبتی قابل تحمل برای دستگاه ۱۰تا۶۵ درصد

دستگاه در معرض تغییرات دمایی شدید قرارنگیرد.

گارانتی و خدمات پس از فروش :

کلیه محصولات تولیدی شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا دارای ۳سال گارانتی تعویض قطعات و ۱۰سال خدمات پس از فروش می باشد. .هیچ عامل محیطی و انسانی تولیدات شرکت را از شمول گارانتی و خدمات خارج نمیکند.تجهیزاتی که تنها از شرکت سامان سرای بین الملل بارثاوا خریداری شده و تولید خود این شرکت نمی باشد نیز دارای یک سال گارانتی تعویض و ۲سال خدمات پس از فروش می باشد.نصب و راه اندازی و آموزش نحوه کاربرد وعملکردمحصولات فروخته شده، توسط کارشناسان شرکت در محل آزمایشگاه دانشگاه صورت میگیرد

آدرس : مشهد-کیلومتر ۱۲ جاده قوچان – پارک علم و فناوری خراسان رضوی – نبش پامچال ، کدپستی: ۹۱۸۵۱۷۶۹۳۵

تلفن : ۳۵۲۵۴۶۱۰-۰۵۱ همراه : ۰۹۳۵۸۶۷۵۱۴۹ فکس:

ایمیل : samansarabb@gmail.com سایت : ombh-co.com