سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه **سیستم مدیریت ایزو** با هدف بهبود مستمرعملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگارکنید...

ISO 9001 14001 18001

CE

GMP GAP 22716

IMS HSE-MS

45001

22000 HACCP

INSO
13018-1
1st.Edition
2017
Identical with
ISO 17901-1:2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱-۱۳۰۱۸
چاپ اول
۱۳۹۶

اپتیک و فوتونیک- تمام‌نگاری-
قسمت ۱:روش‌های اندازه‌گیری بازده پراش و مشخصه‌های اپتیکی مربوط به تمام‌نگارها

Optics and photonics - Holography - Part 1:Methods of measuring diffraction efficiency and associated optical characteristics of holograms

ICS: 31.020

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج ، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸- ۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri .gov.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب زیربند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« اپتیک و فوتونیک- تمام‌نگاری-

قسمت ۱:روش‌های اندازه‌گیری بازده پراش و مشخصه‌های اپتیکی مربوط به تمام‌نگارها »

رئیس :	**سمت و/ یا محل اشتغال**
مبشری، ابوالحسن (دکتری فیزیک- فیزیک اتمی مولکولی)	پژوهشگر دانشگاه صنعتی مالک اشتر
دبیر :	
فاطمی، سیده راحیل (کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک)	مدیر عامل- شرکت اندیشه فاخر شهرکرد
اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
رحمنی، سعید (کارشناسی ارشد اپتومتری)	هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی تهران
صیادی، سعید (کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک)	مدیر عامل- شرکت بهساز طب
عجمی، عاطفه (کارشناسی ارشد فیزیک)	عضو جهاد دانشگاهی- دانشگاه صنعتی شریف
فاطمی، سید احسان (کارشناسی مهندسی برق الکترونیک)	کارشناس- اداره کار و تعاون اجتماعی شهرکرد
کارگر راضی، مریم (فوق دکتری مواد معدنی- علوم شیشه)	عضو هیئت علمی- دانشگاه آزاد واحد تهران شمال
کاظمی، سید مهدی (کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی)	کارشناس تجهیزات- دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد
میرزائی کجانی، مریم (دکتری فیزیک)	گروه پژوهشی مهندسی پزشکی- پژوهشگاه استاندارد

ویراستار:

صیادی، سعید — مدیر عامل- شرکت بهساز طب
(کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک)

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ح
مقدمه ط
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۱
۳-۱ تمام‌نگار ۲
۳-۲ موج جسم ۲
۳-۳ موج مرجع باریکه نور ۲
۳-۴ موج نوری باریکه نور نوری ۳
۳-۵ موج بازسازی شده باریکه نور بازسازی شده ۳
۳-۶ موج آینه‌ای ۳
۳-۷ تمام‌نگار انتقال ۳
۳-۸ تمام‌نگار بازتاب ۴
۳-۹ تمام‌نگار فازی ۴
۳-۱۰ تمام‌نگار دامنه ۴
۳-۱۱ تمام‌نگار حجمی ۴
۳-۱۲ تمام‌نگار تخت ۵
۳-۱۳ تمام‌نگار سطح برجسته ۵
۳-۱۴ مقدار Q ۵
۳-۱۵ بازده پراش ۶
۳-۱۶ انتخاب زاویه‌ای ۶
۳-۱۷ انتخاب طول موجی ۶
۴ نمادها ۶
۵ اصول ۷
۶ روش‌های اندازه‌گیری ۷
۶-۱ کلیات ۷
۶-۲ تعریف سیستم محورهای مختصات ۷
۶-۳ محیط اندازه‌گیری تمام‌نگار ۸
۶-۴ وسایل و تمهیدات اندازه‌گیری ۸

عنوان **صفحه**

۶-۵ روش اندازه‌گیری بازده پراش ۹
۶-۶ روش اندازه‌گیری انتخاب زاویه‌ای ۱۷
۶-۷ روش اندازه‌گیری حساسیت انتخاب طول موجی ۱۷
۷ تشریح نتایج اندازه‌گیری ۱۸
۷-۱ کلیات ۱۸
۷-۲ تشریح نتایج اندازه‌گیری بازده پراش ۱۸
۷-۳ تشریح نتایج اندازه‌گیری انتخاب زاویه‌ای ۱۸
۷-۴ تشریح روش اندازه‌گیری انتخاب طول موجی ۱۹
کتاب‌نامه ۲۱

پیش‌گفتار

استاندارد « اپتیک و فوتونیک- تمام‌نگاری- قسمت ۱: روش‌های اندازه‌گیری بازده پراش و مشخصه‌های اپتیکی مربوط به تمام‌نگارها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تهیه و تدوین شده، در ششصد و سی و یکمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۹۶/۰۸/۰۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم وخدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 17901-1: 2015, Optics and photonics - Holography - Part 1: Methods of measuring diffraction efficiency and associated optical characteristics of holograms

مقدمه :

هدف این استاندارد تعیین اصطلاحات مرتبط با تمام‌نگاری[1]ها و روش‌های اندازه‌گیری پایه برای تعیین نحوه عملکرد آن‌ها می‌باشد.

تمام‌نگار یک دستگاه اپتیکی با استفاده از پدیده تداخل[2] و پراش[3] است و به گونه‌ای متفاوت با دیگر دستگاه‌های نوری که بر پایه انعکاس، شکست و پراکندگی عمل می‌کنند مشخصه‌یابی می‌شود. با گسترش مشخصه‌های کاربردی تمام‌نگارها، امروزه این دستگاه در عملکردهای متعدد همچون نمایشگرها، اندازه‌شناسی، و موارد امنیتی ضدجعل[4] کاربردی شده است.

توسعه بازار تمام‌نگاری، تدوین اصطلاحات و تعاریف و همچنین روش‌های اندازه‌گیری عملکرد مورد توافق عمومی را الزامی نموده است. تدوین این استاندارد تلاشی برای برآورده‌کردن این نیاز است.

« این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۰۱۸ است» و سایر قسمت‌های این مجموعه عبارتند از:

- قسمت ۲: روش‌های اندازه‌گیری مشخصه‌های ثبت تمام‌نگار[5]؛

1 - Holography
2 -Interference
3- Diffraction
4- Anti-counterfeit
5 - Hologram

اپتیک و فوتونیک – تمام‌نگاری-
قسمت ۱:روش‌های اندازه‌گیری بازده پراش و مشخصه‌های اپتیکی مربوط به تمام‌نگارها

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعریف اصطلاحات مرتبط با مشخصه‌های اپتیکی مربوط به تمام‌نگارها، تعیین روش اندازه‌گیری بازده پراش آن‌ها، و روش‌های اندازه‌گیری انتخاب طول موجی و زاویه است. این روش‌های اندازه‌گیری برای هر نوع تمام‌نگار که یک الگوی پراش ساده را بدهد، کاربرد دارد. الگوی پراش ساده به این معنا است که موج بازسازی شده به وضوح از سایر امواج پراشیده و غیرپراشیده قابل تفکیک باشد. به عبارت دیگر، تمام‌نگارهای دارای الگوهای پراش پیچیده، در دامنه کاربرد این استاندارد قرار نمی‌گیرند. در این استاندارد هیچ‌گونه محدودیتی برای مواد مورد استفاده برای تشکیل تمام‌نگارها در نظر گرفته نشده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 15902, Optics and photonics- Diffractive optics- Vocabulary

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف مندرج در استاندارد ISO15902، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می رود.

۱-۳

تمام‌نگار

hologram

الگوی تداخل شکل گرفته بین موج ساطع شده از جسم[1] و موج مرجع همدوس[2] که در ماده ثبات، ثبت می‌شود.

یادآوری- همچنین تمام‌نگارها مواردی که از طریق کپی برداری برجسته از سطح یا از طریق ثبت ساختار فضایی متناوب بوسیله اچ کردن[3] یا حکاکی[4] تشکیل می شوند را نیز شامل می‌شوند.

۲-۳

موج حاصل از جسم

باریکه نور حاصل از جسم

object wave

object beam

موج ساطع شده از جسم و وارد شده به ماده ثبات ضمن ثبت تمام‌نگار است.

۳-۳

موج مرجع

باریکه نور مرجع

refrence wave

refrence beam

موج ورودی به ماده ثبات در حالی‌که در ضمن ثبت تمام‌نگار زاویه معینی با موج حاصل از جسم تشکیل می‌دهد.

1- Object
2- Coherent refrence wave
3 - Etching
4 - Engraving

۴-۳

موج روشنایی

باریکه نور روشنایی

illuminating wave

illuminating beam

موجی که مجاز است هنگامی‌که تصویر از روی تمام‌نگار در حال بازسازی است به تمام‌نگار وارد شود.

۵-۳

موج بازسازی شده

باریکه نور بازسازی شده

reconstructed wave

reconstructed beam

موج پراشیده[1] توسط تمام‌نگار است.

یادآوری- به طور کلی منظور از این اصطلاح، موج پراشیده مرتبه اول مثبت یا موج پراشیده مرتبه اول منفی است، هر چند در برخی از موارد می‌تواند منظور موج‌های پراشیده مرتبه دوم یا بالاتر را نیز نشان دهد.

۶-۳ موج آینه‌ای

specular wave

امواج نورکاملاً بازتاب یافته، که از بازتاب پخش شده باید تمایز داده شود.

۷-۳

تمام‌نگار عبوری

transmision hologram

تمام‌نگاری که با استفاده از امواج بازسازی شده عبوری حاصل شده است.

1- Diffracted

یادآوری- تمام‌نگاری که از ثبت الگوی تداخلی بین موج‌های مرجع و موج‌های جسم در یک سمت ماده ثبات تشکیل می‌شود، یک تمام‌نگار عبوری است.

۸-۳

تمام‌نگار بازتابی

reflection hologram

تمام‌نگاری که با استفاده از موج‌های بازتابی بازسازی شده حاصل شده است.

یادآوری- یک تمام‌نگار بازتابی که الگوی تداخلی بین یک موج جسم و موج مرجع در دو طرف مقابل ماده ثبات را ثبت می‌کند، عموماً یک تمام‌نگار بازتابی حجمی است و همچنین یک تمام‌نگار Lippmann یاLippmann Denisyuk نامیده می‌شود. تمام‌نگار برجسته‌کاری سطح(۳-۱۳)، تمام‌نگار با استفاده از موج بازتاب شده از سطح برجسته، یک تمام‌نگار بازتابی برجسته‌کاری سطح است.

۹-۳

تمام‌نگار فازی

phase hologram

تمام‌نگاری که دارای یک ساختار مدولاسیون فازی متناوب فضایی است.

۱۰-۳

تمام‌نگار دامنه

amplitude hologram

تمام‌نگاری که دارای یک ساختار مدولاسیون دامنه متناوب فضایی است.

۱۱-۳

تمام‌نگار حجمی

volume hologram

تمام‌نگاری که موجب پراش براگ[1] است.

1 - Bragg diffraction

یادآوری- تمام‌نگار دارای توزیع ضریب شکست سینوسی، تمام‌نگاری است که در آن لایه ثبات تمام‌نگار به اندازه کافی ضخیم‌تر از فاصله نوارهای تداخلی است. تمام‌نگارهای توصیف شده به‌وسیله مقدار Q، Q>>1 تمام‌نگارهای حجمی در نظر گرفته می‌شوند.

۱۲-۳

تمام‌نگار تخت

plane hologram

تمام‌نگاری که موجب پراش رامان- نات[1] است.

یادآوری- در این نوع تمام‌نگار ضخامت لایه ثبات به اندازه کافی کوچک‌تر از فاصله بین نوارهای تداخل است. تمام‌نگارهای توصیف شده به‌وسیله مقدار Q، Q<۱ تمام‌نگارهای تخت در نظر گرفته می‌شوند.

۱۳-۳

تمام‌نگار برجسته‌کاری سطح

surface relief hologram

تمام‌نگاری که الگوی تداخل را به صورت یک ساختار برجسته در سطح ماده ثبات تمام‌نگار، ثبت می‌کند.

۱۴-۳

مقدار Q

Q-value

در ساختار متناوب بر پایه توزیع ضریب شکست سینوسی، مقدارQ، ضخامت توری پراش را تعریف می‌کند که با فرمول زیر تعیین می‌شود:

$$Q = \frac{2\pi\lambda T}{\bar{n}d^2}$$

که در آن

T ضخامت تمام‌نگار (µm)؛

λ طول موج در هوا (µm)؛

1 - Raman-Nath diffraction

d فاصله بین فرانژ تداخلی (μm)

$\bar{n}$ ضریب شکست میانگین تمام‌نگار است.

یادآوری - این مقدار برای طبقه‌بندی تمام‌نگار به تمام‌نگار حجمی و تمام‌نگار تخت[1] استفاده می‌شود. توجه شود که این مقدار تنها برای ساختارهای دوره‌ای مبتنی بر توزیع ضریب شکست سینوسی کاربرد دارد.

۱۵-۳

بازده پراش

diffraction efficiency

نسبت شار تابشی موج بازسازی شده به شار تابشی موج روشنایی است.

یادآوری - بازده پراش تمام‌نگارها به طور معمول به صورت درصد (٪) بیان می‌شود.

۱۶-۳

انتخاب زاویه‌ای

angular selectivity

وابستگی شار تابشی موج بازسازی شده یک تمام‌نگار به زاویه تابش موج روشنایی، در صورتی‌که تمام‌نگار با استفاده از یک موج روشنایی تک رنگ، باز تولید شود.

۱۷-۳

انتخاب طول موجی

wave length selectivity

وابستگی شار تابشی موج بازسازی شده به طول موج روشنایی، در صورتی‌که تمام‌نگار با ثابت نگه‌داشتن زاویه تابش موج روشنایی دوباره ساخته شود.

۴ نمادها و کوته‌نوشت‌ها

η بازده پراش (٪)

1 -Plain hologram

۵ اصول

در حالی‌که موج روشنایی وارد تمام‌نگار می‌شود، بازده پراش با اندازه‌گیری شار تابشی موج بازسازی شده، یا موج پراشیده مرتبه صفر تعیین می‌شود. بازده پراش مطلق که نسبت شار تابشی موج بازسازی شده به شار تابشی موج روشنایی است، اساس این اندازه‌گیری است، بازده پراش نسبی که نسبت شار تابشی موج بازسازی شده به مجموع شارهای تابشی همه مرتبه‌های پراش است، ممکن است برای کاربردهای معینی مهم باشد. در اینجا همچنین یک روش ساده برای تعیین بازده پراش از توزیع طیفی عبور یا بازتاب تمام‌نگار نیز وجود دارد. در نهایت، انتخاب زاویه‌ای تمام‌نگار از بازده پراش به عنوان تابعی از زاویه تابش، و انتخاب طول موجی از بازده پراش به عنوان تابعی از طول موج، تعیین می‌شود.

۶ روش‌های اندازه‌گیری

۶-۱ کلیات

این استاندارد، اندازه‌گیری بازده پراش، همچنین انتخاب زاویه‌ای و انتخاب طول موجی، به ترتیبی که در ادامه شرح داده شده را پوشش می‌دهد. از آنجا که برای اهداف چندگانه، در اینجا بیش از یک تعریف برای بازده پراش وجود دارد، اندازه‌گیری آن باید مطابق با روش مناسب برای مقصود موردنظر انجام شود.

هنگامی‌که تمام‌نگاری که قرار است اندازه‌گیری شود از طریق تداخل دو شار موج‌های مرجع تشکیل شود، فرض می‌شود که آن‌ها موج‌های تخت هستند. اگر موج‌های مرجع، موج‌های تخت نباشند، این روش می‌تواند هم با استفاده از بازده پراش مطلق و هم با روش بازده پراش نسبی به کار برده شود. در این صورت، روش به‌کار برده شده باید به طور واضح در گزارش ذکر شود.

این استاندارد در مورد تمام‌نگارهایی که توسط روش‌هایی غیر از تداخل دو شار باریکه نور لیزر شکل می‌گیرند، همچون تمام‌نگار برجسته که توسط عبور و تجدید پذیری الگوی تداخل شکل می‌گیرد، تمام‌نگاری که توسط سامانه لیتوگرافی[1] باریکه نور الکترونی شکل می‌گیرد، و تمام روش‌های اچ کردن یا حکاکی دیگر کاربرد دارد. در صورت استفاده از هر روش جایگزین، مراتب باید به طور واضح در گزارش ذکر شود.

۶-۲ تعریف سیستم مختصات

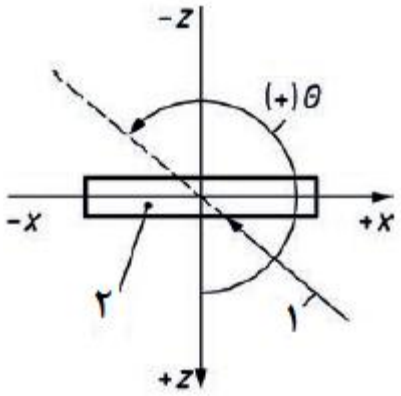
محور مختصات و زاویه امواج به صورت زیر تعریف می‌شوند.

الف- صفحه ماده ثبات (یا تمام‌نگار) باید صفحه xy، و محور عمود بر این صفحه باید محور z باشد.

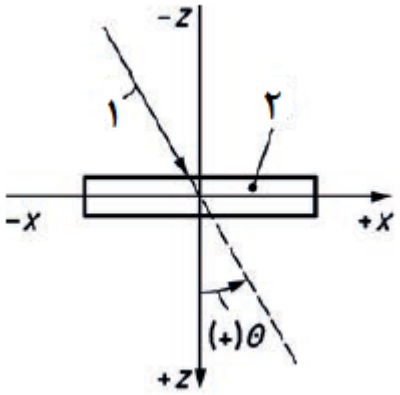
1 - Lithography

ب- جهت پیشروی از جسم یا موج بازسازی شده باید جهت مثبت محور z باشد.

پ- مطابق با شکل ۱، زاویه تابش θ [بر حسب درجه یا رادیان]، زاویه بین جهت مثبت محور z و امتداد موج تابش است. نماد مثبت θ نشانگر جهت آن در خلاف عقربه‌های ساعت است.



ب- موج پیش رونده در جهت z-



الف- موج پیش رونده در جهت z+

راهنما:

۱ موج نور تابشی

۲ ماده ثبات یا تمام‌نگار

شکل ۱-چگونگی استقرار سیستم مختصات و زاویه موج در اندازه‌گیری مشخصه‌های نوری تمام‌نگارها

۶-۳ محیط اندازه‌گیری تمام‌نگار

اندازه‌گیری بازده پراش باید در یک اتاق تاریک در دمای اتاق و در هوایی با رطوبت نسبی پایدار (یا تحت شرایطی که برای جلوگیری از ورود نور سرگردان[1] به داخل آشکارساز طراحی شده باشد)، انجام شود.

۶-۴ اقدامات و دستگاه‌های ا ندازه‌گیری

اندازه‌گیری باید با استفاده از تجهیزات و اقدامات زیر، همچنان‌که لازم است، مطابق با روش اندازه‌گیری انجام شود.

الف- منبع نور

توصیه می‌شود منبع نور لیزر، خروجی با پایداری زمانی بالایی را فراهم نماید (برای مثال نوسانات خروجی در ۳۰min برابر با ٪۵ $\pm$ یا کمتر). در صورت استفاده از منبع روشنایی نورسفید، بهتر است یک طیف پیوسته در گستره طول موج اندازه‌گیری مربوطه فراهم شود.

1 -Stray light

ب- آینه

توصیه می‌شود دقت سطح آینه‌ها به اندازه کافی بالا باشد (برای مثال بهتر از $\frac{1}{10}$ طول موج مناسب).

پ- نگهدارنده

توصیه می‌شود نگهدارنده، در حالی‌که تمام‌نگار را نگهداشته است، در داخل گستره قابل حرکتی که تقریباً معادل با اندازه قطعه آزمون می باشد، حرکت نماید.

ت- آشکارساز

توصیه می‌شود آشکارساز دارای گستره دینامیکی و پاسخی‌دهی کافی نسبت به شدتی که قرار است اندازه‌گیری شود، (شدت اندازه‌گیری) را داشته باشد باشد، و توصیه می‌شود کالبیره شده باشد.

ث- تک‌فام ساز[1]

توصیه می‌شود تک‌فام ساز دارای تفکیک طیفی ۱nm یا کمتر در گستره طول موج اندازه‌گیری، باشد.

ج- کره جمع‌کننده[2]

قطعه اپتیکی کروی با دیواره داخلی پوشش داده شده با ماده پخش کننده نور با بازتاب بالا، که می‌تواند باریکه‌های نور را جمع‌آوری و آن‌ها را از میان یکپارچگی فضایی همگون سازد.

یادآوری- یکی از مواد پوشش دهنده نوعی مورد استفاده برای کره‌های جمع‌کننده ، سولفات باریم است.

۶-۵ روش اندازه‌گیری بازده پراش

۶-۵-۱ کلیات

به معنی صریح کلمه، بازده پراش همان بازده پراش مطلق است که مطابق با روش شرح داده شده در زیربند ۶-۵-۲ اندازه‌گیری می‌شود.

هرچند ممکن است بازده پراش مطلق برای ارائه مشخصه‌های مواد ثبات معینی که به دلیل بازتاب، پراکندگی، جذب و ویژگی‌های انقباض تمام‌نگارها، سبب اتلاف نور می‌شوند، مناسب نباشد. در چنین موردی، توصیه می‌شود روش مندرج در زیربند ۶-۵-۳ به کار برده شود.

در مورد تمام‌نگارهای حجمی با ویژگی انبساط یا انقباض در ماده ثبات، به علت عدم برآورده شدن شرایط براگ هنگامی‌که زاویه تابش [درجه یا رادیان]، یا طول موج برابر با مقادیر موج روشنایی است، اندازه‌گیری

1-Monochromator
2- Integrating sphere

بازده پراش ممکن است منجر به محاسبه مقدار R پایین‌تر شود. در چنین شرایطی، برای اندازه‌گیری بازده پراش، تمام‌نگار عبوری به تنظیم زاویه تابش موج روشنایی نیاز دارد. در مورد تمام‌نگار بازتاب حجمی نیز هم از بازده پراش طیفی با اندازه‌گیری عبور، مطابق با زیربند ۶-۵-۴، هم از بازده پراش طیفی با اندازه‌گیری بازتاب مطابق با زیربند ۶-۵-۵، می‌توان استفاده کرد.

به‌طور کلی، این چهار نوع بازده پراش دارای مقادیر متفاوتی برای یک تمام‌نگار ثابت می‌باشد، به‌طوری‌که بازده پراش باید جداگانه با تعیین اینکه کدام روش اندازه‌گیری برای بازده مربوطه به‌کار برده شده است، مورد استفاده قرار گیرد.

موج روشنایی یا بازسازی شده که به‌طور مایل به آشکارساز وارد می‌شود، به علت بازتاب بر روی سطح آشکارساز ممکن است منجر به عدم موفقیت در اندازه‌گیری صحیح شار تابشی شود. در مورد اندازه‌گیری شار تابشی، توصیه می‌شود آشکارساز طوری تنظیم شود که موج روشنایی یا موج بازسازی شده بتواند در جهت تقریباً عمود وارد شود.

۶-۵-۲ روش اندازه‌گیری بازده پراش مطلق

بازده پراش مطلق (η) به صورت نسبت (٪) شارتابشی موج بازسازی شده (L_1) به شار تابشی موج روشنایی (L_0) تعریف می‌شود.

روش اندازه‌گیری شامل مراحل زیر است:

الف- همان‌گونه که در شکل ۲ نشان داده شده است، موج روشنایی از منبع نور به داخل تمام‌نگار که توسط نگهدارنده قطعه آزمون نگه‌داشته شده است، وارد می‌شود. تنظیم باید طوری انجام شود که سطح روشن شده تمام‌نگار توسط موج روشنایی مساوی یا کوچکتر از سطح تمام‌نگار باشد. اگر ضروری باشد برای تنظیم سطح روشن شده، یک روزنه در مسیر اپتیکی موج روشنایی قرارداده می‌شود تا سطح روشن شده را محدود کند.

یادآوری- به‌طورکلی توصیه می‌شود یکی از دو شار تابشی در سامانه اپتیکی، به عنوان موج روشنایی برای ثبت تمام‌نگار مورد استفاده قرار گیرد. منبع نوری که معمولاً استفاده می‌شود، لیزر است. هنگامی‌که یک روزنه فراهم شده باشد، امکان ارزیابی توزیع بازده پراش در صفحه تمام‌نگار با حرکت تمام‌نگار به بالا / پایین و چپ / راست، وجود دارد.

ب- شار تابشی موج روشنایی با استفاده از آشکارساز کالبیره شده A اندازه‌گیری می‌شود. شار تابشی موج بازسازی شده با استفاده از آشکارساز کالبیره شده B در حالت بدون تمام‌نگار اندازه‌گیری می‌شود (به شکل ۲ مراجعه شود). با استفاده از این اندازه‌گیری‌ها بازده پراش از فرمول (۱) تعیین می‌شود:

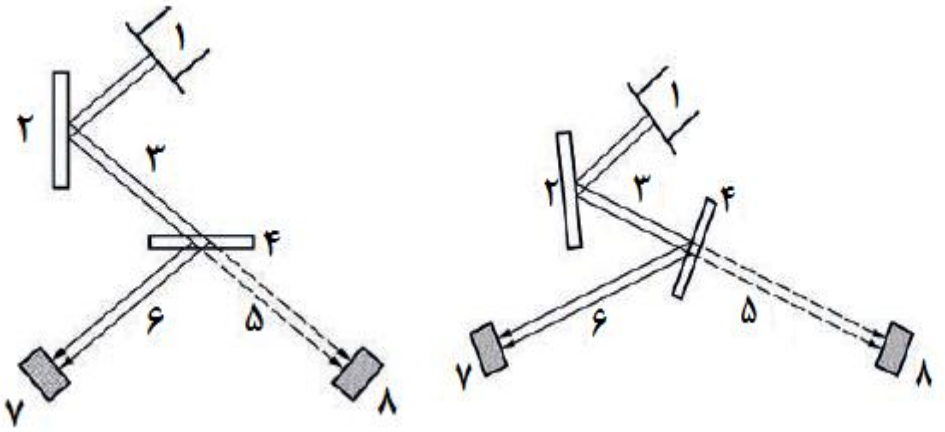
یادآوری - برای اندازه‌گیری شار تابشی با آشکارساز و اطمینان از این‌که تمام موج‌ها برای اندازه‌گیری به داخل آشکار ساز وارد می‌شوند، مراقبت‌های لازم باید انجام گیرد.

$$\eta = \frac{L_1}{L_0} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن

L_0 شار تابشی موج روشنایی است (mW)؛

L_1 شارتابشی موج بازسازی شده است (mW).



الف- تمام‌نگار عبوری **ب-تمام‌نگار بازتابی**

راهنما:

۱	روزنه	۵	موج روشنایی هنگامی‌که تمام‌نگار برداشته شده است
۲	آینه	۶	موج بازسازی شده
۳	موج روشنایی	۷	آشکارساز B
۴	تمام‌نگار قرار داده شده برروی نگهدارنده	۸	آشکارساز A

شکل ۲- مثالی از روش اندازه‌گیری بازده پراش با استفاده از سامانه ثبت اپتیکی

۶-۵-۳ روش اندازه‌گیری بازده پراش نسبی

بازده پراش نسبی (η) بازده پراشی است که با در نظر گرفتن اتلاف نور ایجاد شده ناشی از مشخصه‌های مواد و به صورت نسبت (یا ٪) شار تابشی موج بازسازی شده (L_1) به مجموع شارهای تابشی از امواج پراشیده در همه مرتبه‌ها (L_{aLL}) تعریف می‌شود.

روش اندازه‌گیری شامل مراحل زیر می‌باشد.

الف- سامانه اپتیکی نشان داده شده در شکل ۲ باید به‌طور مشابه با موردی که در زیربند ۶-۵-۲ الف توضیح داده شده، مورد استفاده قرار گیرد.

ب- L_{all} با محاسبه مجموع اندازه‌گیری‌های شارهای تابشی موج بازسازی شده و شارهای تابشی امواج پراشیده شده از تمام مرتبه‌ها با استفاده از آشکارساز کالبیره شده B، تعیین می‌گردد.

با تقسیم شار تابشی موج بازسازی شده (L_1) به مقدار به‌دست آمده، بازده پراش نسبی از فرمول (۲) تعیین می‌شود:

یادآوری– برای اندازه‌گیری شار تابشی با آشکارساز، برای اطمینان از این‌که تمام موج‌ها برای اندازه‌گیری وارد آشکار ساز شده‌اند، باید مراقبت‌های لازم به کار گرفته شود.

$$\eta = \frac{L_1}{L_{\text{all}}} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن

L_{all} مجموع شارهای تابشی موج پراشیده شده در همه مرتبه‌ها است (mW)؛

L_1 شار تابشی موج بازسازی شده است (mW).

پ- اگر اندازه‌گیری شار تابشی موج پراشیده در همه مرتبه‌ها مشکل باشد، می‌توان روش جایگزین زیر را به کاربرد. یعنی اندازه‌گیری باید با استفاده از شار تابشی موج عبوری (برای تمام‌نگارهای عبوری)، یا با استفاده از شار تابشی موج آینه‌ای (برای تمام‌نگار سطح برجسته بازتابی)، انجام شود. در هر دو مورد، اندازه‌گیری باید برای آن بخش که ثبت تمام‌نگار انجام نشده، انجام شود. مقدار اندازه‌گیری شده باید به عنوان L_{all} تلقی شود. در این حالت روش استفاده شده جایگزین باید به‌طور واضح ذکر شود.

۶-۵-۴ بازده پراش طیفی با اندازه‌گیری عبور برای تمام‌نگارهای حجمی

بازده پراش طیفی عبوری به صورت کاهش (٪) موج مرتبه صفرم عبوری به علت ویژگی‌های عبوری ماده ثبات نسبت به عبور از (٪) ماده ثبات مفروض، هنگامی‌که تمام‌نگار ثبت نشده و در حالی‌که کاهش موج مرتبه صفرم عبوری به عنوان موج پراشیده در نظر گرفته شده، تعریف می‌شود.

روش اندازه‌گیری شامل مراحل زیر است.

الف- تمام‌نگار حجمی را به سامانه اپتیکی شامل یک تک‌فام ساز متصل کنید.

یادآوری– در شکل ۳ (الف) طرح سامانه اپتیکی برای اندازه‌گیری تمام‌نگار عبوری نشان داده شده است. طرح اپتیکی اندازه‌گیری تمام‌نگار بازتابی مطابق با شکل ۳ ب می‌باشد. تک‌فام ساز در موقعیت A یا B قرار می‌گیرد.

ب- باریکه نور از منبع نور توسط عدسی موازی‌ساز[1] به باریکه‌های نور موازی تبدیل می‌شوند. این باریکه‌های نور موازی مجاز هستند همانند امواج روشنایی وارد تمام‌نگار شوند.

یادآوری – به طور معمول منبع نور مورد استفاده، منبع نور سفید است.

1 - Collimating

پ- طول موج اندازه‌گیری به‌طور پی‌درپی تغییر می‌کند و شدت موج عبوری در هر طول موج توسط یک آشکارساز اندازه‌گیری می‌شود. که این هم منجر به توزیع بازده پراش طیفی به‌وسیله عبور، مطابق با شکل ۴ خواهد شد .

ت- مقدار «T_a» و «T_b »، همان‌طور که در شکل ۴ ارائه شده است، از نمودار حساسیت پراش طیفی خوانده می‌شوند، و بازده پراش طیفی توسط عبور به صورت (٪) از فرمول (۳) تعیین می‌شود:

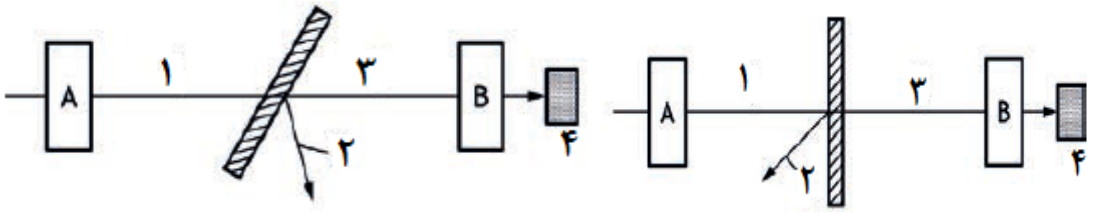
یادآوری– تمام‌نگار بازتابی حجمی گزینه انتخابی به‌طور عالی بر حسب طول موج است. بازده پراش طیفی به واسطه عبور که می‌تواند بازده پراش را از این اندازه‌گیری تعیین کند، با در نظر گرفتن بازتاب و جذب تمام‌نگار تعیین شده است و مقدار آن نزدیک به بازده پراش نسبی خواهد بود.

$$\eta = \frac{(T_a - T_b)}{T_a} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن

T_a (٪) عبور از ماده ثبات در طول موجی که مقدار عبور، مطابق شکل ۴ حداقل می‌شود، است که این هم هنگامی‌که تمام‌نگار ثبت نشده است؛ فرض می‌شود.

T_b (٪) عبور تمام‌نگار در طول موج در جایی‌که عبور حداقل می‌شود، است.

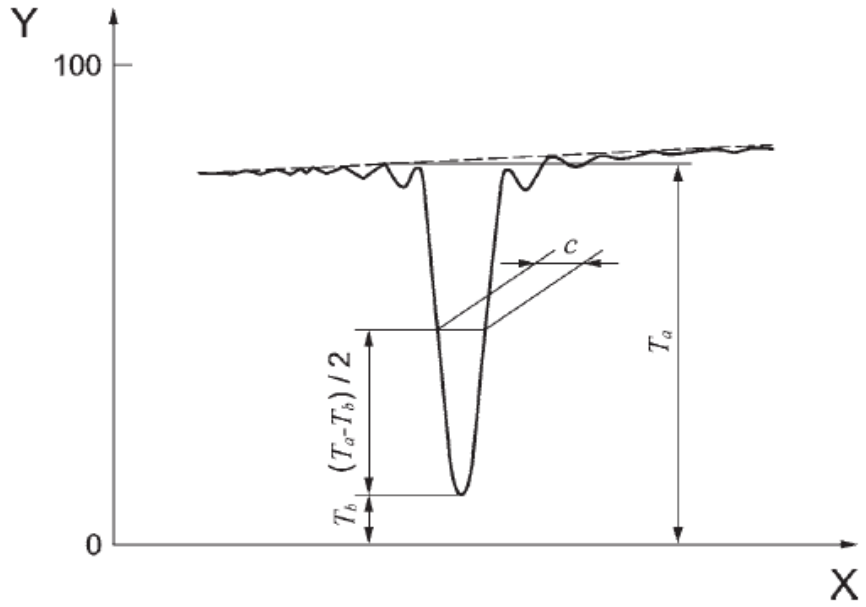


الف - برای تمام‌نگار عبور حجمی **ب- برای تمام‌نگار بازتاب حجمی**

راهنما:

۱	موج تابش (موج روشنایی)	۳	موج عبوری
۲	موج پراشیده (موج بازسازی شده)	۴	آشکارساز

شکل ۳ روش اندازه‌گیری بازده پراش با استفاده از یک تک‌فام ساز



راهنما:

X طول موج (µm)

Y عبور (٪)

T_a (٪) عبور از ماده ثبات در طول موجی که مقدار عبور، مطابق شکل ۴ حداقل می‌شود که این هم هنگامی‌که تمام‌نگار ثبت نشده فرض می‌شود

T_b (٪) عبور تمام‌نگار در طول موج جایی‌که عبور حداقل می‌شود

C پهنای کل در نصف حداکثر

شکل ۴ – توزیع بازده پراش طیفی توسط عبور موج عبوری مرتبه صفر

۶-۵-۵ بازده پراش طیفی توسط اندازه گیری بازتاب برای تمام‌نگارهای حجمی

بازده پراش طیفی توسط بازتاب به صورت اختلاف بین مقدار حداکثر (٪) بازتاب طیفی نور تابش و بازتاب(٪) ماده ثبات، در زمانی‌که تمام‌نگار ثبت نشده است، تعریف می‌شود.

بازده پراش طیفی توسط اندازه‌گیری بازتاب تنها به تمام‌نگار بازتابی حجمی قابل کاربرد است و شامل مراحل زیر است.

الف- همان‌طور که درشکل ۵ نشان داده شده است، تمام‌نگار بازتابی حجمی به یک سامانه اندازه‌گیری که در آن تک‌فام ساز با کره جمع‌کننده یا یکپارچه سازی ترکیب شده، الصاق می‌شود.

ب- باریکه نور پراکنده شده توسط تک‌فام ساز، توسط عدسی موازی‌ساز، به باریکه‌های نور موازی تبدیل شده و این باریکه‌های نور موازی مجاز هستند همانند امواج روشنایی وارد تمام‌نگار شوند.

پ- طول موج اندازه‌گیری موج روشنایی به‌طور پی‌درپی تغییر می‌کند و شدت موج بازتابی در هر طول موج با کره جمع‌کننده آشکار می‌شود. که این هم منجر به توزیع بازده پراش طیفی به‌وسیله انعکاس، مطابق با شکل ۶ خواهد شد.

یادآوری – به طور معمول، منبع نور استفاده شده منبع نور سفید است.

ت- مقادیر «R_a » و «R_b» از نمودار توزیع بازده پراش طیفی بواسطه بازتاب، مطابق با شکل ۶، خوانده می‌شوند و بازده پراش طیفی بواسطه (٪) بازتاب از فرمول (۴) تعیین می‌شود.

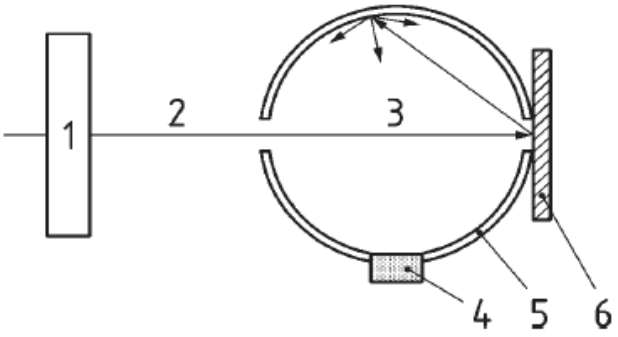
یادآوری- تمام‌نگار بازتابی حجمی گزینه انتخابی عالی بر حسب طول موج است. به‌طوری‌که بازده پراش می‌تواند از این اندازه‌گیری‌ها تعیین شود. مقدار بازتاب در ۱۰۰٪ با استفاده از یک تخته سفید رنگ استاندارد کالبیره می‌شود. بازده پراش به دست آمده از فرمول (۴) مقداری نزدیک به بازده پراش مطلق خواهد داشت.

$$\eta = R_b - R_a \qquad (۴)$$

که در آن

R_a (٪) بازتاب ماده ثبات در طول موج در جایی‌که بازتاب حداقل می‌شود، است که این هم هنگامی‌که تمام‌نگار ثبت نشده فرض می‌شود(به شکل ۶ مراجعه شود)؛

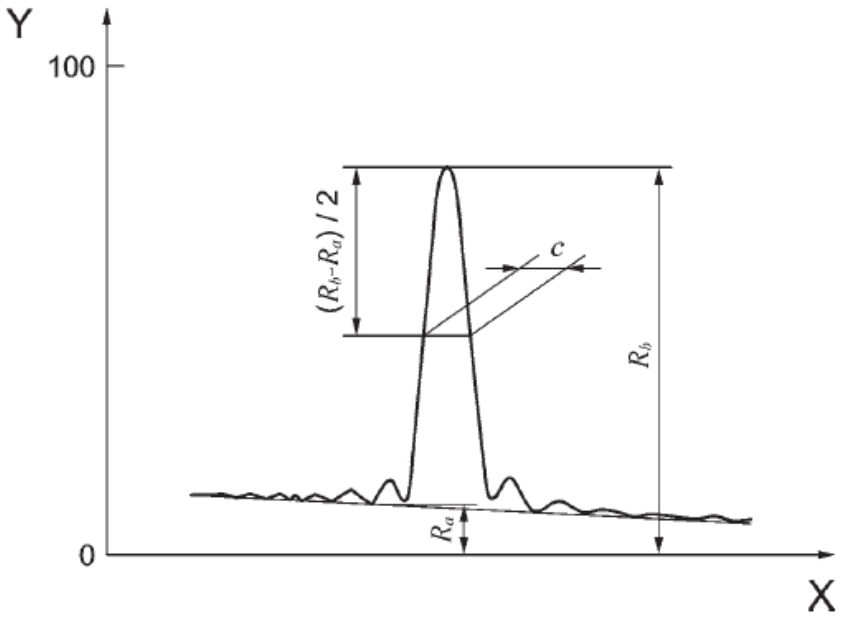
R_b (٪) بازتاب تمام‌نگار در طول موج جایی‌که بازتاب حداکثر می‌شود (به شکل ۶ مراجعه شود).



راهنما:

۱	تک‌فام ساز	۴	آشکارساز
۲	موج تابش (موج روشنایی)	۵	کره جمع‌کننده
۳	موج پراشیده (موج بازسازی شده)	۶	تمام‌نگار بازتاب حجم

شکل ۵ – بازده پراش طیفی به روش اندازه‌گیری بازتاب با استفاده از تک‌فام ساز و کره جمع‌کننده



راهنما:

X طول موج (µm)

Y بازتاب (٪)

R_a (٪)بازتاب ماده ثبات در طول موج در جایی‌که بازتاب حداقل می‌شود، که این هم هنگامی‌که تمام‌نگار هنوز ثبت نشده فرض می‌شود.

R_b (٪) بازتاب تمام‌نگار در طول موج جایی‌که بازتاب حداکثر می‌شود

C پهنای کل در نصف حداکثر

شکل ۶ – توزیع بازده پراش طیفی بواسطه بازتاب

۶-۶ روش اندازه‌گیری انتخاب زاویه‌ای

اندازه‌گیری انتخاب زاویه‌ای تمام‌نگارها شامل مراحل زیر است:

الف- با تثبیت طول موج موج روشنایی به مقدارکافی، و درحالی‌که زاویه تابش [درجه یا رادیان]، نسبت به تمام‌نگار با گام زاویه‌ای کوچک تغییر می‌کند (برای مثال، گام $\pi/180$ رادیان)، بازده پراش مطابق با زیربند ۶-۵-۲ یا ۶-۵-۳ اندازه‌گیری می‌شود.

ب- نمودار مقادیر بازده پراش نسبت به زاویه تابش موج روشنایی [درجه یا رادیان] رسم می‌شوند و زاویه تابش که در آن بازده پراش حداکثر می‌شود و پهنای کل در نصف حداکثر (فضای زاویه‌ای دو زاویه تابش که در آن بازده پراش ۱/۲ مقدار حداکثر است)، از روی این نمودارخوانده می‌شود.

یادآوری –این نمودار، انتخاب زاویه‌ای را امکان‌پذیر می‌سازد. انتخاب زاویه‌ای تمام‌نگار، پهنای (عریض یا باریک) گستره زاویه‌ای تابش موج روشنایی برای تجدیدپذیری تصویر توسط تمام‌نگار را نمایش می‌دهد. هنگامی‌که گستره زاویه‌ای برای

تجدیدپذیری تصویر نسبتاً باریک باشد، «انتخاب زاویه‌ای» « بالا »[1] گفته می‌شود. هنگامی‌که این گستره زاویه‌ای نسبتاً عریض باشد، «انتخاب زاویه‌ای» « پائین»[2] گفته می‌شود.

۶-۷ روش اندازه‌گیری انتخاب طول موجی

روش اندازه‌گیری انتخاب طول موج تمام‌نگار شامل مراحل زیر است:

الف- زاویه تابش موج روشنایی به‌منظور راحتی تعیین می‌شود. توزیع عبور طیفی شکل ۴، مطابق با زیربند ۶-۵-۴، یا نمودار توزیع بازتاب طیفی شکل ۶، مطابق با زیربند ۶-۵-۵ بدست می‌آید. همچنین می‌توان نمودار وابستگی نسبت پراش به طول موج را با اندازه‌گیری بازده پراش برای چندین طول موج، مطابق با زیربند ۶-۵-۲ یا ۶-۵-۳، به عنوان یک روش جایگزین ترسیم نمود.

ب – از روی نموداری که نشان دهنده وابستگی نسبت پراش به طول موج است، طول موجی که در آن بازده پراش حداکثر می‌شود، و پهنای نصف مقدار، تعیین می‌شوند. برای توزیع عبور طیفی، پهنای کل در نصف حداکثر به‌وسیله فاصله دو طول موج داده می‌شود که معادل با ۱/۲ مجموع عبور در طول موجی است که در آن، عبور حداقل می‌شود و هنگامی‌که تمام‌نگار هنوز ثبت نشده عبور از ماده ثبات فرض می‌شود. در مورد بازده پراش طیفی بواسطه بازتاب، بازده بازتاب طیفی اندازه‌گیری می‌شود. این بازده به‌وسیله فاصله دو طول موج داده می‌شود که معادل با ۱/۲ مجموع بازتاب در طول موجی است که در آن، بازتاب حداکثر می‌شود و هنگامی‌که تمام‌نگار هنوز ثبت نشده بازتاب از ماده ثبات فرض می‌شود. هنگامی‌که بازده پراش نسبی یا مطلق استفاده می‌شود، پهنای کل در نصف حداکثر را می‌توان از فاصله دو طول موج که معادل با ۱/۲ مقدار حداکثر بازده پراش در نمودار رسم شده در نمودار الف در بالا است بدست آورد و این نمودار وابستگی نسبت پراش به طول موج را نشان می‌دهد.

یادآوری – انتخاب طول موجی تمام‌نگار، پهنای (عریض، باریک) گستره طول موجی را نشان می‌دهد که در آن تصویر می‌تواند توسط تمام‌نگار تجدیدپذیر شود. گستره طول موجی نسبتاً باریک طول موجی برای تجدید پذیری تصویر، در « انتخاب طول موجی به عنوان بالا » منصوب می شود. گستره طول موجی نسبتاً عریض، در «انتخاب طول موجی به عنوان پایین» منصوب می شود. انتخاب طول موجی یک فاکتور کنترلی (حاکم) وضوح[3] تصویر تجدیدپذیر شده و قابلیت تجدیدپذیری رنگ، هنگامی‌که نور سفید به عنوان موج روشنایی استفاده شده باشد، می‌باشد.

1 - “angular selectivity” is said to be “high”
2 - “angular selectivity” is said to be “low”
3 - Sharpness

۷ توصیف نتایج اندازه‌گیری

۷-۱ کلیات

نتایج اندازه‌گیری بازده پراش تمام‌نگار که مطابق با زیربند ۶-۵ به دست آمده، باید مطابق با زیربند ۷-۳ توصیف شود.

توصیف نتیجه اندازه‌گیری به دست آمده مطابق با زیربند ۶-۶ و زیربند ۶-۷ اختیاری است.

علاوه بر نتایج اندازه‌گیری بر پایه این استاندارد، رویه به کار گرفته شده برای تشکیل تمام‌نگار مربوط و شرایط مشخص شده در زیربند ۶-۲ نیز باید تشریح شود.

۷-۲ توصیف نتایج اندازه‌گیری بازده پراش

الف- بازده پراش باید مقدار عددی بیان شده بر حسب درصد باشد.

ب- علاوه بر این، برای توصیف بازده پراش، اطلاعات زیر نیز باید شرح داده شوند:

۱- روش اندازه‌گیری (یک یا چند روش) مطابق با زیربند ۶-۵ (زیربند ۶-۵-۲ تا ۶-۵-۵)؛
۲- زاویه تابش موج نوری در طی اندازه‌گیری بازده پراش بر حسب درجه یا رادیان؛
۳- طول موج موج روشنایی (در مورد زیربند ۶-۵-۲ یا ۶-۵-۳).

۷-۳ توصیف نتایج اندازه‌گیری انتخاب زاویه‌ای

الف- انتخاب زاویه‌ای باید توسط هر دو یا هر یک از نمودارهای رسم شده بر اساس اندازه‌گیری‌های مطابق با زیربند ۶-۶ (رسم بازده پراش نسبت به زاویه تابش موج روشنایی) و/ یا مقدار عددی قرائت هر دو قله زاویه تابش(یا بیشترین زاویه تابش) [درجه یا رادیان]، و قله پهنای نصف مقدار از روی نمودار، نمایش داده شود.

ب- علاوه بر این، اطلاعات زیر نیز برای توصیف انتخاب زاویه‌ای باید شرح داده شوند:

۱- (یک یا چند) روش اندازه‌گیری مطابق با زیربند ۶-۵ (زیربندهای ۶-۵-۲ تا ۶-۵-۳)؛
۲- طول موج موج نوری (µm) در طی اندازه‌گیری بازده پراش.

۷-۴ توصیف روش اندازه گیری انتخاب طول موجی

الف – انتخاب طول موجی باید توسط هر دو نمودار رسم شده بر پایه اندازه‌گیری‌های مطابق با زیربند ۶-۷ (رسم بازده پراش نسبت به طول موج موج روشنایی) و/ یا مقدار عددی قرائت هر دو قله طول موج و قله پهنای نصف مقدار از روی نمودار، نمایش داده شود.

ب- علاوه بر این، اطلاعات زیر نیز برای تشریح انتخاب طول موجی، باید شرح داده شوند:

۱- (یک یا چند) روش اندازه‌گیری مطابق با زیربند ۶-۵ (زیربندهای ۶-۵-۲ تا ۶-۵-۳) ؛

۲- زاویه تابش موج روشنایی بر حسب درجه یا رادیان در طی اندازه‌گیری بازده پراش.

جدول ۱- فهرست موارد گزارش

مورد	اطلاعاتی که باید شرح داده شوند	ضرورت ثبت
(الف) بازده پراش (٪)	الف- مقدار بازده پراش (٪) **یادآوری** – هنگامی‌که بازده پراش، همراه با تنظیم زاویه تابش موج روشنایی، آنچنان‌که لازم است، اندازه‌گیری شده باشد، به طور معمول حداکثر اندازه بازده پراش به عنوان بازده پراش اندازه‌گیری شده جسم اندازه‌گیری شده توضیح داده می‌شود ب- (یک یا چند) روش اندازه‌گیری بازده پراش مطابق با زیربند ۶-۵-۲ تا ۶-۵-۵ پ- زاویه تابش موج روشنایی بر حسب درجه یا رادیان، در طی اندازه‌گیری موج پراشیده ت- طول موج (µm) موج روشنایی (هنگامی‌که روش اندازه‌گیری بازده پراش مطابق با زیربند ۶-۵-۲ یا زیربند ۶-۵-۲ باشد) ث- در جایی‌که بازده پراش وابستگی قطبش[1] دارد، حالت قطبش موج روشنایی	اجباری
(ب) انتخاب زاویه‌ای	الف- هر دو یا هر یک از نمودارهای رسم شده بر اساس اندازه‌گیری‌ها (رسم بازده پراش نسبت به زاویه تابش موج روشنایی) و/یا مقدار عددی (رادیان) قرائت هر دو قله زاویه تابش و پهنای کل در نصف حداکثر از روی نمودار ب- روش اندازه‌گیری بازده پراش (یک یا چند روش اندازه‌گیری مندرج در زیربند ۶-۵-۲ تا ۶-۵-۵) پ- طول موج (µm) موج روشنایی در طی اندازه‌گیری بازده پراش	اختیاری
(پ) انتخاب طول موج	الف- هردو یا هریک از نمودارهای رسم شده بر اساس اندازه‌گیری (رسم بازده پراش نسبت به طول موج موج روشنایی) و/ یا مقدار عددی (µm) قرائت هردو قله طول موج و پهنای کل در نصف حداکثر از روی نمودار ب- (یک یا چند) روش اندازه‌گیری بازده پراش مندرج در زیربند های ۶-۵-۲ تا ۶-۵-۵ پ-زاویه تابش [درجه یا رادیان] موج روشنایی در طی اندازه‌گیری بازده پراش	اختیاری

یادآوری – اگر اطلاعات در برخی از موارد فهرست شده مشترک است، در صورت مشخص کردن ارتباط مرجع، توصیف لازم نمی‌باشد.

1- Polarization

کتاب‌نامه

[1] ISO 17901-2, Optics and photonics- Holography- Part 2: Methods for measurement of hologram recording characteristics.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۰۱۸ : سال ۱۳۹۶، عنوان: اپتیک و فوتونیک- تمام‌نگاری- قسمت ۲: روش‌های اندازه‌گیری مشخصه‌های ثبت تمام‌نگار