

赤外用オプティクス



- 即時出荷対応の650品目を超える在庫品をラインナップ
- SWIR、中波 & 長波赤外用の組みレンズを専用設計
- 平面、球面、非球面光学素子をラインナップ

Edmund Optics® は、赤外用オプティクス部品の標準規格品をOEM顧客や研究者向けに供給することにおいて、業界を先導しています。中波 (MWIR) や長波 (LWIR) 赤外スペクトルでのアプリケーション用にデザインされた在庫販売品のレンズ、ミラー、ウインドウ、フィルター、偏光素子、ビームスプリッター、プリズムは、優に650品目を超え、監視、製造、マシンビジョン、半導体を始めとする無数のアプリケーション用にデザインされています。Edmund Optics® は、世界中にある製造資源を活用し、最も難易度の高い要件にも適合する標準/特注品の最先端の赤外用オプティクスを、競争力ある価格でご提供することができます。EOの製造対応力には、ウインドウ、プリズム、球面レンズ、非球面レンズ、非軸放物面鏡、そしてレーザーとイメージング用のサブアセンブリ品とアセンブリ品が含まれます。

赤外透過材料：

フッ化物 (CaF_2 , BaF_2 , MgF_2 , LiF)
 ジンクセレン (ZnSe) や硫化亜鉛 (ZnS)
 シリコン (Si) やゲルマニウム (Ge)
 アモルファス材料 (AMTIR-1, AMTIR-2等)
 リクエストに応じて他の材料

加工技術：

一般的な光学研磨、ダイヤモンド旋削、
 粘弾性磁性流体仕上げ (MRF)

コーティング：

反射、反射防止、ビーム分割、フィルター等、
 190nmから22μmまで

オプティクスの種類：

平面 (ウインドウ、ミラー、プリズム、
 ビームスプリッター)
 球面 (平凸、両凸、平凹、両凹、メニスカス)
 非球面 (放物面、双曲面、ハイブリッド等)
 アセンブリ (ダブルレット、ビームエキスパンダー、
 対物レンズ等)

WINDOWS

- 広範な基板材料をラインナップ
- NIR、SWIR、MWIR、及びLWIRアプリケーション用デザイン
- 複数の反射防止コーティングオプション (特注コーティングにも対応)

IRウインドウは、赤外スペクトルの広い範囲にわたり最適な性能を実現するため、様々な基板材料を用いてデザインされます。FTIR分光解析、サーマルイメージング、赤外暗視、メディカルシステムを始めとするアプリケーションに最適です。ウインドウはシステムに光学的な倍率を与えないため、IRウインドウを選定する際は、アプリケーションニーズと、基板の機械的および光学的特性間の互換性を基に行われます。赤外域のどの波長で窓材としての性能を要求するかや基板材料の耐久性などの特性も考慮すべきです。



製品画像	材料	屈折率 (n_d)	比重 (g/cm^3)	熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}C$)	転移点 ($^{\circ}C$)	サイズ範囲	板厚範囲	コーティング オプション
	フッ化カルシウム (CaF_2)	1.434	3.18	18.85	800	5 - 50mm	1.0 - 3.0mm	コートなし
	ゲルマニウム (Ge)	4.003	5.33	6.1	936	10 - 75mm	1.0 - 5.0mm	コートなし, 3 - 12 μm , 8 - 12 μm
	フッ化マグネシウム (MgF_2)	1.413	3.18	13.7	1255	5 - 50mm	1.0 - 3.0mm	コートなし
	臭化カリウム (KBr)	1.527	2.75	43	730	13 - 50mm	1.0 - 5.0mm	コートなし
	サファイア (Al_2O_3)	1.768	3.97	5.3	2000	2.5 - 75mm	0.5 - 3.2mm	コートなし
	シリコン (Si)	3.422	2.33	2.55	1500	10 - 50mm	1.0 - 3.0mm	コートなし, 3 - 5 μm
	塩化ナトリウム (NaCl)	1.491	2.17	44	801	13 - 50mm	1.0 - 5.0mm	コートなし
	ジंकセレン (ZnSe)	2.403	5.27	7.1	250	10 - 75mm	1.0 - 6.0mm	コートなし, 3 - 12 μm , 8 - 12 μm
	硫化亜鉛 (ZnS)	2.631	5.27	7.6	1525	12.5 - 50mm	2.0 - 3.0mm	コートなし, 3 - 12 μm

フィルター & ビームスプリッター

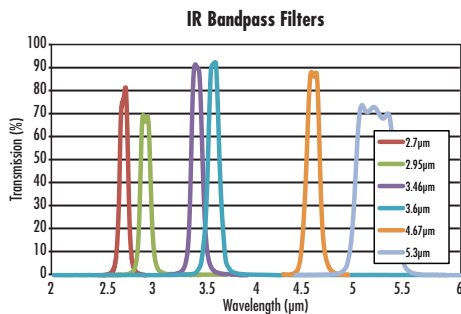
- ❑ 赤外波長を選択的に透過するようにデザイン
- ❑ 複数の基板材料とフィルタータイプをラインナップ
- ❑ 様々な赤外アプリケーションに最適

赤外スペクトルでの性能に最適化された様々なタイプのフィルターをラインナップしています。ロングパスフィルターは、特定の波長より下はシャープなカットオフを行うようにデザインされており、バンドパスフィルターは狭いスペクトル領域を分離するのに用いられます。またIR NDフィルターは、サーマルイメージングアプリケーションにおいてスループットとサチュレーションをコントロールするために用いられます。広帯域赤外アプリケーションに対しては、50%反射と50%透過を実現するビームスプリッターもラインナップしています。

赤外用バンドパスフィルター



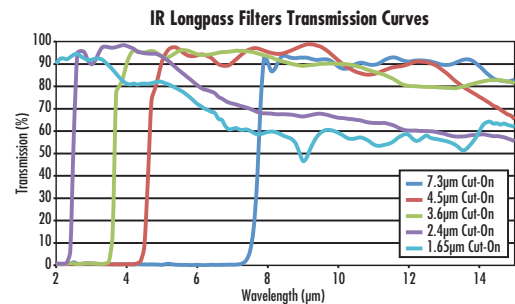
- ❑ ガス分析用に最適
- ❑ 2.7-5.3 μm の中心波長をラインナップ
- ❑ 一枚基板構造の干渉フィルター



赤外用ロングパスフィルター



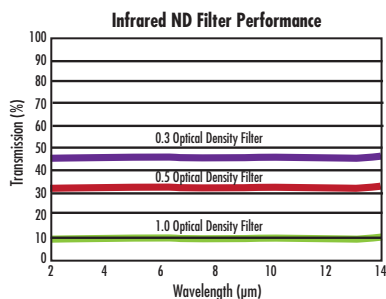
- ❑ 広い波長帯域の分離に最適
- ❑ 丈夫なコーティングを採用
- ❑ FTIR分光解析に最適



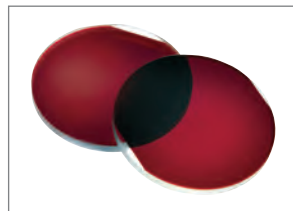
赤外用NDフィルター



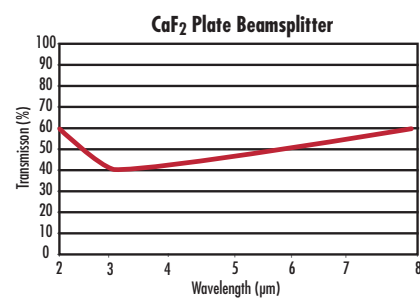
- ❑ 2-14 μm に対して分光的にフラット
- ❑ 精密ゲルマニウム基板採用
- ❑ 複数の光学濃度オプションをラインナップ



赤外用プレート型ビームスプリッター



- ❑ 広帯域50R/50Tデザイン
- ❑ CaF_2 基板は波長2-8 μm に対して機能
- ❑ ZnSe 基板は7-14 μm に対して機能



レンズ

TECHSPEC® ゲルマニウム平凸レンズ



- 2~16μmの波長帯に機能
- 丈夫で耐久性の高い材料
- 監視やサーマルイメージング用途に最適

直径ラインナップ： 25, 50mm
焦点距離範囲： 25 - 250mm

TECHSPEC® シリコン平凸レンズ



- 1.2~7μmの波長帯に機能
- 低分散 & 低比重
- 25~250mmまでの焦点距離をラインナップ

直径ラインナップ： 25mm
焦点距離範囲： 25 - 250mm

CaF₂平凸レンズ & 両凸レンズ



- 350nm~7μmにおいてT>90%
- 低屈折率材料

直径ラインナップ： 12.7, 25.4, 50.8mm
焦点距離範囲： 25 - 1000mm

ZnSe平凸レンズ



- 600nm~16μmにおいて透過率 70% レベル
- 低波長分散

直径ラインナップ： 12.7, 25.4, 50.8mm
焦点距離範囲： 25.4 - 500mm

注目の製品

TECHSPEC® 中赤外用アクロマティックレンズ

- 3~5μm、或いは8~12μmに対して色収差補正
- 回折限界に近い集光性能
- 光学設計データを開示可能

TECHSPEC® 中赤外用アクロマティックレンズは、3~5μm、或いは8~12μmのスペクトル帯に従事する設計者や研究開発者にとって理想的な光学素子です。上述のスペクトル帯全域にわたり、回折限界に近い性能を提供するためにデザインされました。FTIR分光分析やサーマルイメージング、チューナブルQCLレーザーや他の赤外線レーザーの用途に最適です。本レンズは、同波長帯用に従来使用されてきたシングレットレンズと比較した場合、光学性能の改善を十分に確認できます。産業用からメディカル・科学用アプリケーションに従事する設計者が、中赤外センサーの持つダイナミックレンジや量子効率をフルに活用することを可能にします。



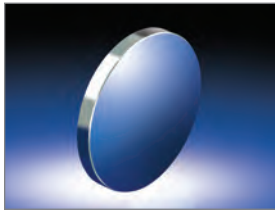
中赤外用アクロマティックレンズ	鏡筒径	焦点距離	コーティング
MWIRバージョン	30mm	40, 50, 60, 75mm	3-5μm AR
LWIRバージョン	30mm	40, 50, 60, 75mm	8-12μm AR

非球面レンズ

- 回折限界に近い集光性能
- 光学設計データを公開
- 複数の基板材料と反射防止コーティングオプション

非球面レンズは、FTIRスペクトロメーターやIRイメージングシステムへのインテグレーションを始め、様々な赤外用アプリケーションに最適です。IR非球面レンズは、様々な基板材料とコーティングオプションを利用し、一枚レンズながら特定赤外波長域全体にわたって球面収差を取り除き、最善な性能を得ることができます。レンズ複数枚構成の組みレンズと同等の集光性能をわず一枚のレンズで実現します。組みレンズで必要となるレンズの枚数を減らすことができます。全体のレンズ枚数を減らすことは、組み立て工程を単純化し、システム全体のサイズや重量の削減にもつながります。屈折/回折のデザインを融合したハイブリッド非球面レンズも、性能の向上やスポットサイズの縮小化を求めるアプリケーション用にラインナップしています。

TECHSPEC® ゲルマニウム IR 非球面レンズ



- 回折限界性能
- 豊富なコーティングオプション
- 光学設計データを公開

TECHSPEC® ゲルマニウムIR非球面レンズは、中波や長波赤外域での広い波長帯にわたり、回折限界の集光性能を実現します。量子カスケードレーザーに代表される単色光源への使用に最適です。従来の標準的平凸レンズ製品に置き換わる高性能レンズとなります。

直径ラインナップ:	25mm
焦点距離範囲:	12.5 - 1000mm
コーティング:	3-5μm AR

ZnSe非球面レンズ



- ジンクセレン基板
- 回折限界デザイン
- CO₂レーザーの集光用に最適
- 光学設計データを公開

中波 & 長波赤外用非球面レンズ



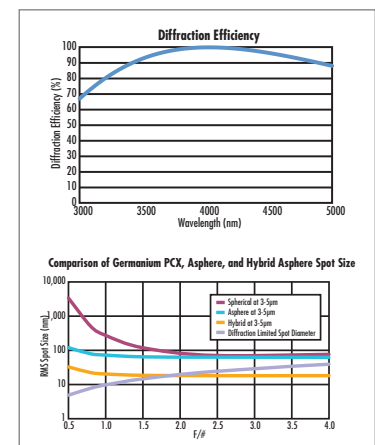
- 1~14μmの波長域に機能
- マウントタイプ (鏡筒付き) とアンマウントタイプ (鏡筒なし) が選択可能
- Black Diamond™ BD-2基板
- 光学設計データを公開

注目の製品

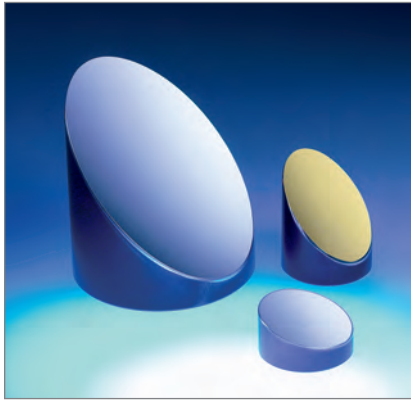
TECHSPEC® ゲルマニウムIRハイブリッド非球面レンズ

- 3~5μmの波長帯で色補正
- 回折限界に近い集光性能
- 光学設計データを開示可能

TECHSPEC® ゲルマニウムIRハイブリッド非球面レンズは、3~5μmの帯域内のどの単波長に対しても回折限界の集光性能が得られます。また3~5μmの全帯域で用いた場合には、回折限界に近い集光性能が得られます。イメージング用途やFTIRスペクトロメーター、また広帯域光源を利用したあらゆる中波IRアプリケーションへのインテグレーションに最適です。ゲルマニウムを基材に用いた代表的な平凸レンズ、非球面レンズ、及びハイブリッド非球面レンズの一点集光性能比較 (Fナンバー別) は、隣の表を参照ください。



ミラー



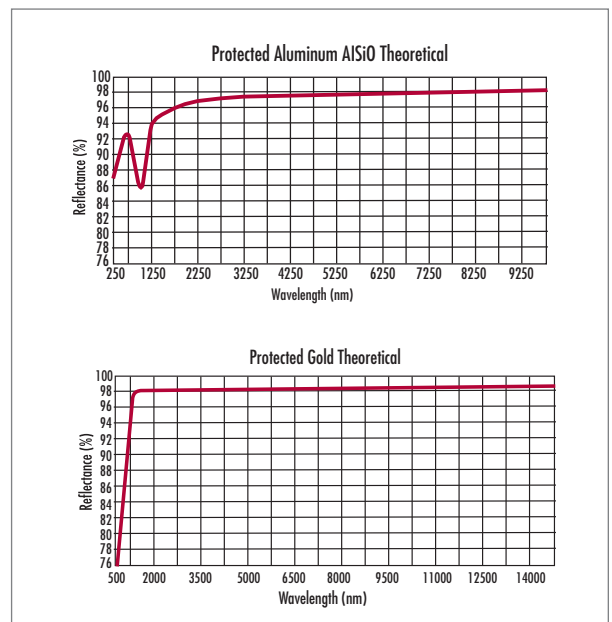
非軸放物面メタルミラー

- アルミ基板採用; 優れた冷却効果
- 非軸角度 15°, 30°, 45°, 60°, 90° の全5 タイプ
- アルミと金 (保護膜付き or なし) のコーティングオプション

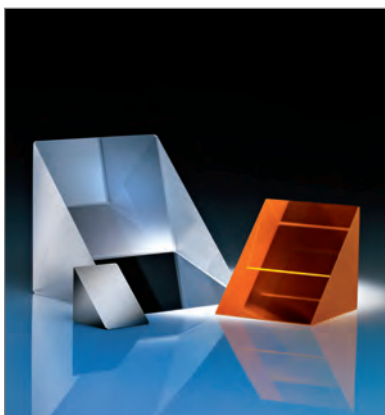
標準的な放物面ミラーと異なり、非軸放物面メタルミラーは入射コリメート光を特定の角度で曲げて一点に集光します。焦点へのアクセスに制限を受けません。シュリーレンシステムやMTFシステムのコリメーター用に一般に用いられますが、金コートされた非軸放物面ミラーはFLIRテストシステムにも用いることができます。

補足： 本製品の反射面は、切削加工により175Å (RMS)の面粗さを持っているため、低散乱を必要とするUVや可視光アプリケーションには不向きな面があります。

品名	直径	焦点距離オプション
15° 非軸ミラー	25.4	381.0, 635.0
	50.8	304.0, 508.0
	101.6	381.0, 508.0
30° 非軸ミラー	25.4	25.4, 50.8
	50.8	50.8, 101.6
	76.2	152.4, 254.0, 304.8
45° 非軸ミラー	101.6	304.8
	25.4	101.6, 127.0
	50.8	50.8, 76.2
60° 非軸ミラー	76.2	76.2, 152.4
	25.4	25.4, 38.1, 50.8
	50.8	50.8, 76.2, 101.6
90° 非軸ミラー	25.4	12.7, 25.4, 38.1, 50.8, 76.2, 101.6
	50.8	25.4, 38.1, 50.8, 76.2, 88.9, 95.3
	76.2	25.4, 38.1, 63.5, 76.2, 88.9
	101.6	76.2



プリズム



TECHSPEC® 赤外用直角プリズム

- 弗化カルシウム (CaF₂), ゲルマニウム, ジンクセレン基板
- 光路を90° 偏角
- コリメート光源との使用に最適

赤外用直角プリズムは、基板材料別に3種類が選べます。CaF₂は、190nm-7μmにおいて優れた透過特性のある低屈折率材料です。UVから可視光、更に赤外スペクトルに至るアプリケーションに最適です。ゲルマニウムは、比重の高い高屈折率材料です ($n_{10.6\mu m} = 4.0034$)。光路長を最大化する必要がある3-12μmの波長帯での用途に最適です。ジンクセレンは、CO₂レーザーを用いたアプリケーションに共通して用いられます ($n_{10.6\mu m} = 2.4028$)。1-16μmの波長帯において高透過率特性を有します。

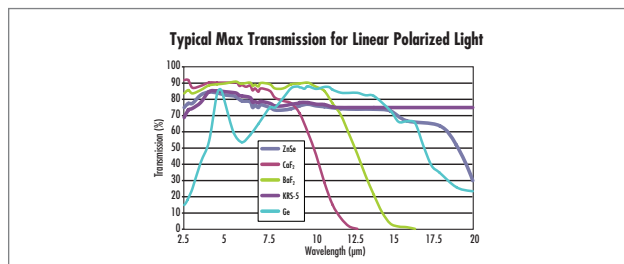
偏光素子 & 波長板

IRワイヤーグリッド偏光フィルター



- 2~30 μm までの波長用にデザイン
- ハイパワーレーザーに最適なルーリング偏光フィルター
- 多様な基板が選択できるホログラフィック偏光フィルター

IR ワイヤグリッド偏光フィルターは、非偏光状態の赤外レーザー光源の光を直線偏光にするために用いられます。また同光源の偏光した光の減光用途にも用いられます。2枚のワイヤーグリッド偏光フィルターを一緒に使うと、40,000:1を超える消光比を達成することができます。ルーリングとホログラフィックの両タイプが選べます。本製品のハウジング部には、フィルターの透過軸を示す白色マーキング（エッチング処理）が施されているため、事前に軸を調べる必要がありません。（注）KRS-5とZnSeは有毒材料のため、取扱いには特にご注意ください。人体への影響を避けるためにも、取扱いの際は、ゴム樹脂製グローブを常に着用ください。



品名	ワイヤーグリッド間隔	基板材料オプション	サイズオプション
ルーリング偏光フィルター	1200本/mm	CaF ₂ , ZnSe	25mm, 50mm
ホログラフィック偏光フィルター	2700本/mm	BaF ₂ , ZnSe, KRS-5, Ge	25mm, 50mm

中赤外用偏光フィルター



- 1.5~5 μm の波長域で機能
- アライメントとシステムインテグレーションを容易にする枠付きデザイン
- 耐久性の高いガラス基板

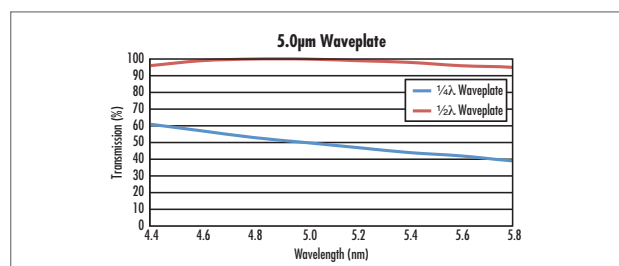
高い消光と透過率特性を有する中赤外用偏光フィルターは、1.5~5 μm の波長域で使用するアプリケーション用にデザインされています。過酷な使用環境で使用できるよう、中赤外用偏光フィルターはガラス基板中に所定の偏光特性を実現するための銀のナノ粒子膜を施して作られます。これにより、UV放射や化学薬品に対して高い耐久性があり、120℃までの使用温度に用いることができます。

中波 & 長波赤外用ゼロオーダー波長板



- 3~9 μm 域でのアプリケーションに最適
- 1/2 λ 板と1/4 λ 板をラインナップ
- アライメントとシステムインテグレーションを容易にする枠付きデザイン

中波 (MWIR) & 長波 (LWIR) 赤外用ゼロオーダー波長板は、3~9 μm 域でのアプリケーション用にデザインされています。マルチオーダータイプと比べた場合、(コンパウンド)ゼロオーダーの本製品は、使用できる波長のバンド幅を広げ、温度変化に対する感度を低くします。各設計波長において1/2 λ 板と1/4 λ 板をラインナップ。様々な赤外用アプリケーションに対して最適です。どの波長板も反射防止膜が蒸着されており、システムインテグレーションを容易にするために金枠で固定されます。



材質	設計波長	サイズ
チオガリウム酸 カドミウム	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 μm	25.4mm

超広帯域ワイヤーグリッド偏光フィルター



- s偏光を反射
- p偏光を透過
- UV~NIRまでに卓越した性能

超広帯域ワイヤーグリッド偏光フィルターは、薄いアルミ製MicroWires™を2枚の合成石英ガラス板で両側から挟み込んだ構造をしています。多波長アプリケーション用にデザインされ、その卓越した耐熱性と光学性能は、下はUVから始まり、上は可視や近赤外スペクトルにまで広帯域に機能します。補足： 本製品を使用する際は、参照マークの付いたカバーガラス面側から入射するようにしてください。透過軸の向きは、同参照マークが左上にある時に、左から右に向かう向きと同じ方向になります。

当社のIR用オプティクス全ラインナップは、www.edmundoptics.jp/ir をご参照ください

赤外透過材料選定ガイド

適切な赤外材料を選定する際、考慮すべき3つの簡単なポイントがあります。可視光透過用の材料と比較し、赤外で実際に使用できるものはとても少なく、材料の選定自体は容易です。しかしながら、これらの材料は加工と材料コストが高価になりがちです。

透過率

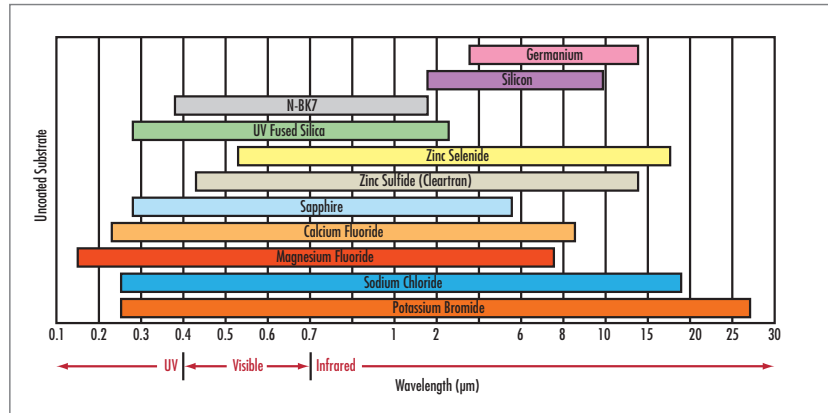
アプリケーションによって、使用するIRスペクトルの波長域は異なります。IR透過材料のある材料は、関心を抱く波長によってより良く機能します。例えば、MWIR（中波赤外）で動作するシステムの場合、ゲルマニウムはサファイアよりもより良い選択になります。サファイアは、NIR（近赤外）で良好に機能します。

熱的特性

光学材料は、温度が変化しやすい環境に頻繁に置かれます。加えて、IRアプリケーション共通の懸念事項は、大量の熱を発する性質がある点です。材料の屈折率変化や熱膨張係数(CTE)は、要求する性能に合致するかを見極めるために評価すべき点です。CTEは、材料が温度変化により膨張もしくは収縮する比率です。

屈折率

赤外材料は、可視光透過用の材料に比べて屈折率が遥かに大きく変化するため、システム設計においてはより大きな変動が考えられます。可視スペクトル全体にわたり良好に機能するN-BK7のような可視域用材料とは違い、赤外材料は特に反射防止コーティングが施されている場合、IRスペクトル内のごく狭い波長帯での使用に制限されることがよくあります。



赤外透過材料の主要透過範囲

赤外透過材料の比較

材料	特性	代表的なアプリケーション
フッ化カルシウム (CaF ₂)	低吸収性、屈折率の高い均質性	分光解析、半導体加工、冷却サーマルイメージング
合成石英	赤外における低CTEと優れた透光性	干渉実験、レーザー実装、分光解析
ゲルマニウム (Ge)	高屈折率、高ヌーブ硬度、MWIR (中波赤外) から LWIR (長波赤外) にかけて優れた透光性	サーマルイメージング、耐環境IRイメージング
フッ化マグネシウム (MgF ₂)	高CTE、低屈折率、可視からMWIR (中波赤外) にかけて良好な透光性	反射防止コーティングを必要としないウインドウやレンズ、偏光板
臭化カリウム (KBr)	機械的衝撃に強い耐性、水溶性、広い透過域	FTIR分光解析
サファイア (Al ₂ O ₃)	堅くて丈夫、IRにおいて良好な透光性	IRレーザーシステム、分光解析、耐環境機器
シリコン (Si)	低コストで軽量、熱伝導率が高い	分光解析、MWIRレーザーシステム、THzイメージング
塩化ナトリウム (NaCl)	水溶性、低コスト、250nm~16μmにおいて優れた透光性、熱衝撃に敏感	FTIR分光解析
ジंकセレン (ZnSe)	低吸収性、熱衝撃に高い耐性	CO ₂ レーザーシステムとサーマルイメージング
硫化亜鉛 (ZnS)	可視と赤外の両帯域に優れた透光性、ZnSeよりも硬く、耐化学性に優れる	サーマルイメージング