

製品資料

紫外線硬化型光学用接着剤
オプトクレープ
OPTOKLEB UT20

UT20 は微小光学部品の精密接着に適した紫外線硬化型の低粘度接着剤です。
UT20 は光学部品を強固に接合し、優れた光学的透明性を示します。UT20 は紫外線に対する非常に優れた耐光性を示し、温湿度に対する良好な耐久性を有しています。

1. 基本特性

主成分	変成メタアクリレート		
外観	無色透明		目視
粘度	mPa·sec	8±3	回転粘度計 25°C
屈折率	nD(589.3nm)	1.477±0.005	アッペ屈折計 25°C
比重	S.D.	1.06	比重計 25°C
適用法規	消防法危険物 第4類第2石油類 国連番号 1133 PRTR 制度 第一種指定物質(アクリル酸) を含みます。 詳細はMSDSをご参照下さい。 RoHS : 適合		

2. 標準硬化条件

適用光源	高圧水銀灯、メタルハライドランプ、超高圧水銀灯、紫外線蛍光灯等		
硬化波長域	nm	300~380	
放射照度	mW/cm ²	1~50	at 360nm
照射時間	min	3~10	
放射エネルギー	mJ/cm ²	≥2000	at 360nm

3. 硬化後性状

外観	無色透明		目視
比重	S.D.	1.16	アルキメデス法
硬化収縮率	%	9~10	
曲げ弾性率	MPa	2200±100	3点曲げ試験
表面硬度	Hv	14±2	微小硬度計
熱膨張係数	α	8.5×10 ⁻⁵	
屈折率	nD 1.515, nF 1.522, nC 1.513		アッペ屈折計 (単色光測定)
熱光学定数	ΔnD/°C	-1.6×10 ⁻⁴	20~60°C
ガラス転移温度	°C	112	DSC 法
光線透過率	%T 1550nm 92.8, 1300nm 92.9, 700nm 91.7 550nm 91.3, 405nm 90.2		低アルカリガラス接着試験片 (接着剤厚み 30μm)
紫外線耐光性	%T 405nm	90.6 90.8 90.4	試料の初期透過率 (接着剤厚み 30μm) UV 3.8×10 ³ J/cm ² at 365nm照射後 UV 9.7×10 ⁴ J/cm ² at 365nm照射後

4. 接着特性

接着強度	N/mm ²	≥15 G	* 圧縮剪断接着試験 φ6/φ20 Pylexガラス接着
耐水性	N/mm ²	≥12 G	80°C水中 100Hr浸漬
耐湿性	N/mm ²	≥12 G	80°C飽和水蒸気中 200Hr保存
耐溶剤性	エタノール アセトン	N/mm ² N/mm ²	30°C72Hr浸漬後 30°C168Hr浸漬後
耐熱性	N/mm ²	≥15 G	120°C6500Hr加熱
温度サイクル試験	N/mm ²	≥15 G	-40°C~+80°C/6Hr 1000回
温湿度サイクル試験	N/mm ²	≥15 G	-40°C~+80°C95%RH/6Hr 50回

*備考 接着強度に付記したG は試験片ガラスの破壊を示します。

ご注意: 本資料のデータは弊社規格に基づく試験結果です。本製品をご使用の際には実際のご使用条件で試験して適否をご評価下さい。

(株)アデル 〒110-0005 東京都台東区上野 1-5-8 営業部 TEL 03-3833-1454 FAX 03-3839-6539

URL <http://www18.ocn.ne.jp/~adell/>

UT20 の近赤外域の光線透過率



測定試料： UT20 で接着した低アルカリガラス(nD 1.53 厚み 1.3mm) 試験片
接着層の厚み 0.25 mm 高圧水銀灯 10min 照射にて接着

測定結果： 前記接着試験片の 1250~1600nm の透過率チャートを図 1 に示します。
また特定波長の透過率とフレネル反射によるロスを除去した内部光線透過率を
表 1 に示します。

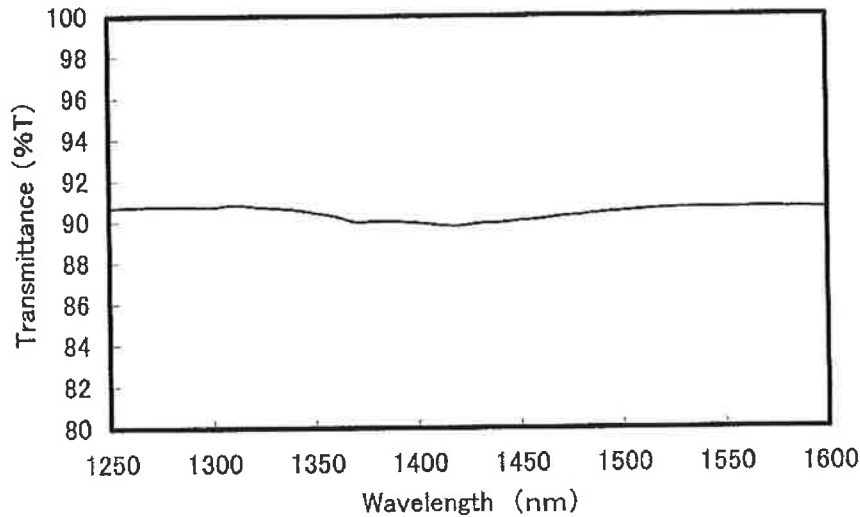


図 1. UT20 で接着した試験片*の近赤外線域の光線透過率

表 1. UT20 で接着した試験片*の光線透過率と内部光線透過率**

波長 nm	接着試験片の透過率 %	UT20 の内部光線透過率 %
1300	90.5	98.2
1550	90.7	98.5

備考 * 低アルカリガラス接着試験片 (接着剤厚み 0.25mm)

** 低アルカリガラス表裏面の反射ロスを除去した UT20 の内部光線透過率

技術情報

ADLERアーデル技術部

件名: UT20 10°C~60°Cの粘度変化について

1. 粘度測定条件

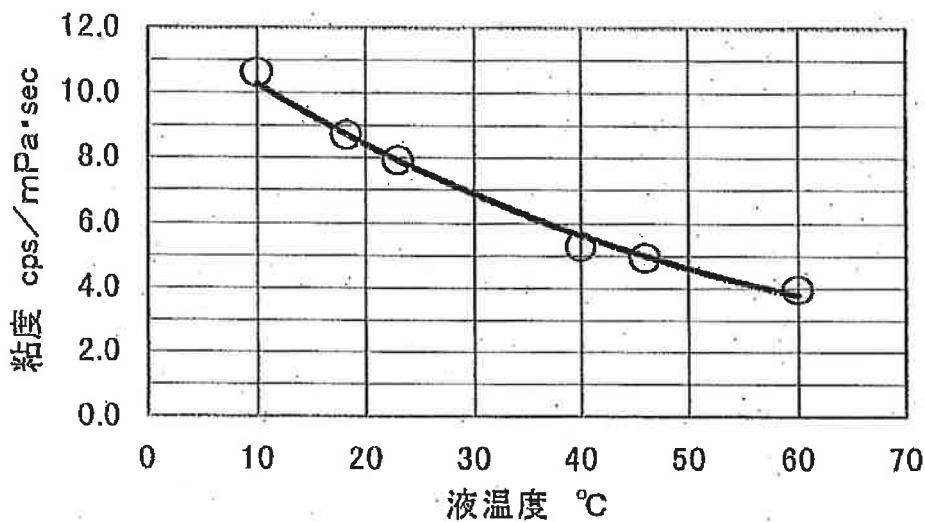
試料 オプトクレープ UT20
測定器 芝浦システム(株) B型粘度計 VGA-4型
低粘度アダプター

測定方法 冷凍機付き恒温槽を用いて10°C~60°Cに接着剤と測定用治具を保存し、恒温槽から取出し後速やかに粘度と液温を測定する。

2. 測定結果

接着剤温度 °C	粘度 cps/mPa·sec	接着剤温度 °C	粘度 cps/mPa·sec
10	10.6	40	5.3
18	8.7	46	4.9
23	7.9	60	4.0

UT20 粘度 vs. 温度



UT20の硬化条件と接着特性

1. 光照射温度と接着／硬化状態及び熱処理効果

光源	高圧水銀灯	20W UV蛍光灯*	6W UV蛍光灯*	6W UV蛍光灯*	6W UV蛍光灯*
光照射時の温度	20から60	20	20	20	20
放射照度	3.3	0.1	2.1	2.1	2.1
照射時間	10	420	120	10	10
放射エネルギー	1950	2500	1270	2500	2440
【光硬化後】					
圧縮剪断接着強度	>17	16	16	16	15
接着破壊形態	ガラス破壊	ガラス破壊	ガラス破壊	ガラス破壊	ガラス破壊
表面硬度1	14	10	5	10	2
剥離接着強度	8	5	4	7	2
接着破壊形態	ガラス破壊	界面剥離	界面剥離	ガラス破壊	界面剥離
【60°C3Hr加熱後】					
表面硬度2	17	17	15	15	14
剥離接着強度	11	7	11	11	10
接着破壊形態	ガラス破壊	ガラス破壊	ガラス破壊	ガラス破壊	ガラス破壊

備考
 *1: 350nmにおける紫外線の放射照度
 *2: φ6mmとφ20mmのPyrexガラスを接着後、接着面に平行に圧縮剪断力を負荷して計測
 *3: ガラス破壊＝試験片ガラスが破壊 界面剥離＝接着剤と試験片ガラスの界面から剥離
 *4: 光硬化後 20±1°Cに1時間放置して計測したピッカース硬度
 *5: φ6mmとφ20mmのPyrexガラスを接着後、接着面の4mm手前に荷重を負荷して計測接着強度
 *6: 前記*4で計測した試験片を60°Cで3時間加熱した後、20±1°Cに冷却して計測したピッカース硬度

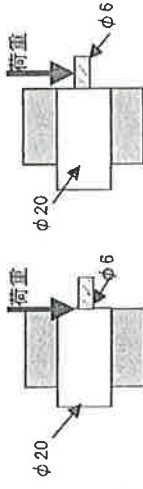


Fig.1 圧縮剪断接着試験

2. 低温硬化後の60°C熱処理時間と硬化状態の経時変化

【光照射条件】

光源	単位	6WUV蛍光灯
出力波長	nm	360
光照射時の温度	°C	5
放射照度	mW/cm ²	2.0
照射時間	min	20
放射エネルギー	mJ/cm ²	2380

60°C加熱時間と経過時間に伴う表面硬度の変化

60°C加熱時間 min	加熱後の室温放置時間		
	1hr	3hr	24hr
0	8.5	10.5	13.1
10	12.9	13.6	15.7
20	15.1	15.4	16.9
30	15.6	15.9	17.3
60	16.2	16.3	17.6
120	17.8	18.1	18.9

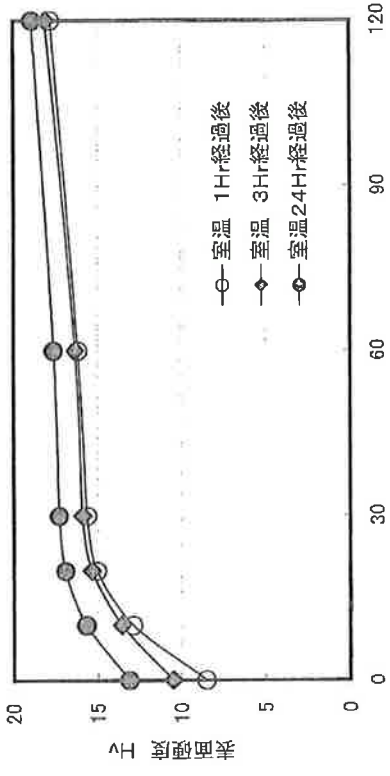
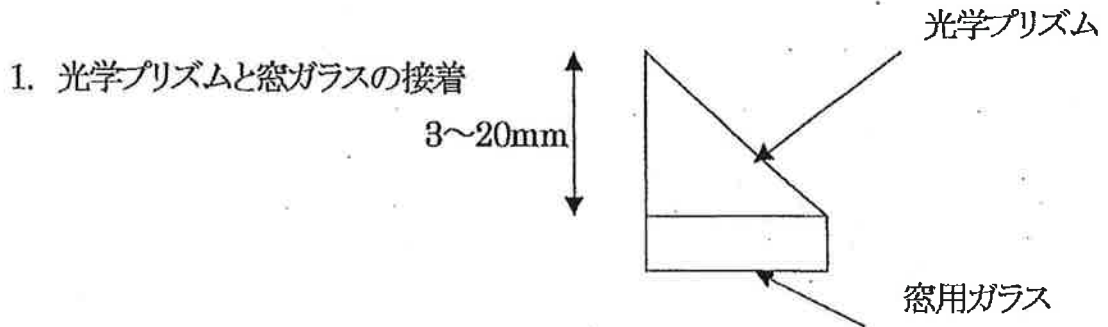


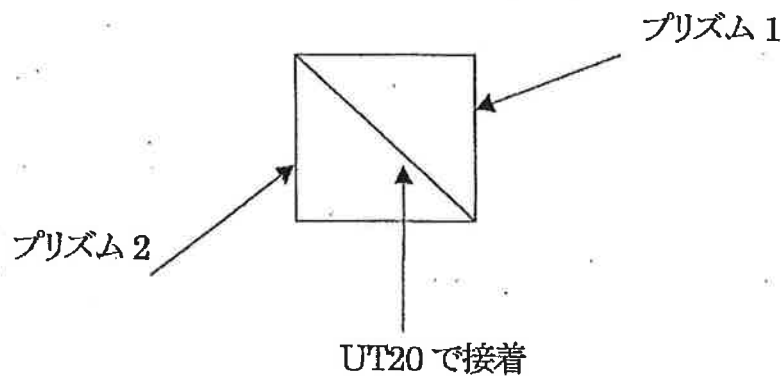
Fig.2 剥離接着試験
 ○—○ 室温 1Hr経過後
 ◇—◇ 室温 3Hr経過後
 ●—● 室温 24Hr経過後
 60°C 加熱処理時間 min
 5°C接着後の60°C加熱時間/室温放置時間と硬化状態

OPTOKLEB の用途

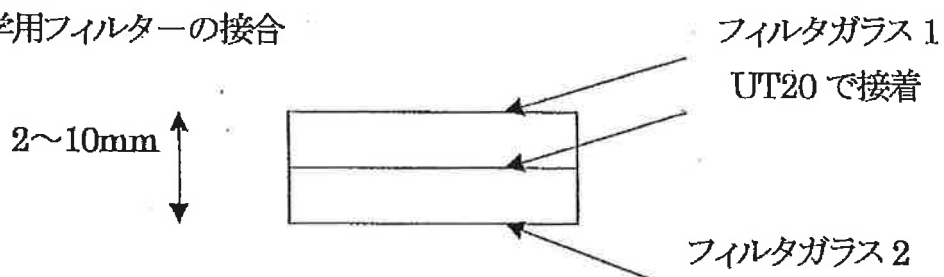
OPTOKLEB UT20 は、次の様な用途に適しています。



2. ビームスプリッタの製作(小さなプリズム同士の接合)



3. 光学用フィルターの接合



★ UT20 の特長


1. 小さな光学部品を、 μm 単位の接着剤厚みで簡単に接着できる。
2. 接着した部品の耐水・耐湿性が非常に良好
3. 120°C 以上の耐熱性がある。
4. 長期間強い光線に照らされても、黄変したり、変色しない。

CONFIDENTIAL

技術資料

ADLTR980902

MO5 と UT20 の耐光性比較

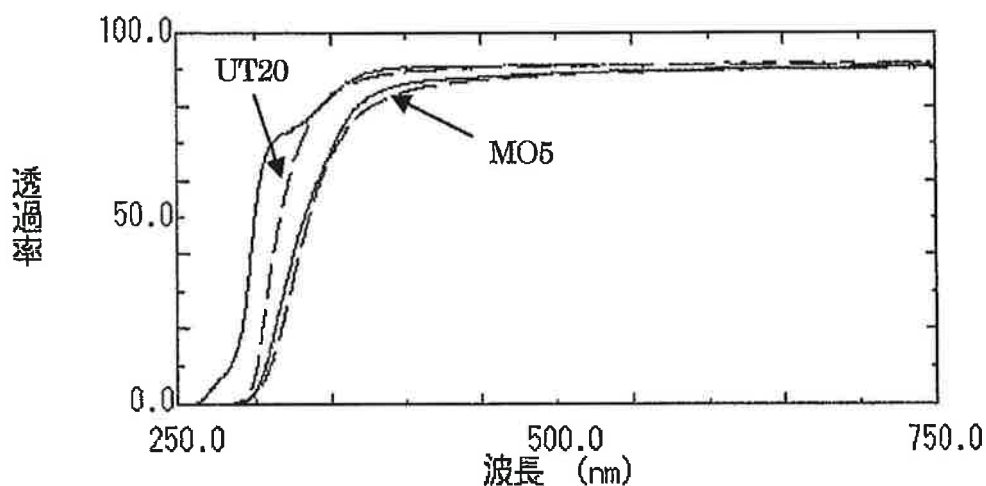
 (株)アーデル

試験試料 接着剤 オプトクレープ MO5 , オプトクレープ UT20
接着サンプル 厚み 1.1mm 低アルカリガラス接合試料

耐光性試験条件

MO5 の場合 メタルハライドランプ 100mW/cm² 26 時間 2,600mJ/cm²
UT20 の場合 高圧水銀灯 5mW/cm² 449 時間 2,245mJ/cm²

フィルタ : パイレクスガラス (300nm 以下の紫外線をカット)



波長 nm	UT20 接着試料		MO5 接着試料	
	初期%T	UV 照射後	初期%T	UV 照射後
700	91.9	91.7	90.9	91.0
650	91.9	91.8	90.7	90.7
600	91.9	91.8	90.4	90.3
550	91.7	91.5	90.1	89.9
500	91.6	91.4	89.4	89.1
450	91.3	91.1	88.4	87.7
400	91.0	89.9	86.6	84.5
350	83.1	83.4	68.0	66.7
300	51.8	8.8	3.6	2.9
250	0.0	0.0	0.0	0.0

UT20 の剥離要因

(株)アーデル

Q 1. 照度ムラによる UT20 の接着不良

UV 光の放射照度は UT20 の硬化速度に関与する為、高放射照度部分は先に硬化し、低放射照度部分の硬化は遅れます。接着剤が液体から固体へ変化すると硬化収縮が生じる為、先に硬化した部分は硬化が遅れた部分に好ましくない力を及ぼし、ヒビ割れや剥離をおこします。また見かけ上一様に硬化していても、接着製品に残った残存ストレスは切断加工時や長期保存中の剥離原因となることがあります。

Q 2. 放射照度の不均質の許容範囲

放射照度の不均質に関する許容範囲は、経験的には最大値と最小値が平均照度の±10%以内であって、その変化がなだらかであれば問題にならない様です。

Q 3. 放射照度のムラによる切断加工実施後の剥がれ

切断工程で剥がれる原因は、切断時の被着体の微小変形と局所的な温度上昇による熱歪による接着界面のストレスと考えられます。特に接着面に研磨加工を施した場合に大きな加工歪みが生じ易い様です。UV 硬化の照度ムラで被着体の両端付近が硬化不十分となっていたり、接着後の残存ストレスが大きくなると加工中に剥がれる可能性があります。また、接着剤界面のストレスは一般に被着体の両端で最大となる為、照度ムラが小さい場合でも、接着面全体の硬化不十分や、加工時のストレスが大きい場合は端部から剥離します。経時的に生じる剥離は、環境温度の変化による繰り返しかかる熱歪や、端部の吸湿劣化が原因と考えられます。硬化不十分は接着後の熱処理で改善され、加工歪みはアニール処理である程度緩和されることがあります。

Q 4. 理想的な照射工程を行った時の経時的な剥がれの原因

UT20 の理想的な照射（硬化）工程として下記を想定してみます。

- ①平均放射照度 $3\text{mW/cm}^2 \sim 30\text{mW/cm}^2$ 放射照度分布±10%以下 照射時間 20～5 分
- ②硬化時の被着体温度 $20 \sim 30^\circ\text{C}$ → 硬化中の被着体到達温度 $50 \sim 70^\circ\text{C}$
(低温、低照度、低到達温度の場合には熱処理を実施 $60 \sim 80^\circ\text{C}$ 3～1Hr 加熱後は除冷)

時間経過に伴い接着剤に剥がれが生じる原因として、一般に下記の様な要因が考えられます。

- 1) 被着体の洗浄不良がある場合
- 2) 被着体表面の化学的性質に異常がある場合（何らかの原因で撥水性表面となっている等）
- 3) 接着剤塗布後の被着体の重ね合わせ時に被着体を押圧し過ぎた場合
- 4) 極端に接着剤の厚みが薄い場合 $1\mu\text{m}$ 以下など
- 5) 切断加工時の加工歪みや温度上昇による残存ストレス大きい場合
- 6) 保存環境の温度変化や、被着体の一部に光線等による昇降温が繰り返された場合
- 7) 高湿度環境に長期間保存された場合

これらの要因が幾つか重なって各条件は許容範囲であっても剥がれが生じる場合があります。尚、接着剤硬化後、切断加工後の残存ストレスは偏光板による光学歪で観察されることがあります。偏光板に対して接着面を傾けた場合に歪みが観察されることが多い様です。但し、剥離が生じるとストレスが開放されるため、光学歪みによる調査は役だたなくなります。

CONFIDENTIAL

シラン処理方法

オプトクレープ UT20 の接着耐久性を更に改善するためには、以下に示すシラン処理液により被着体(硝子)表面を処理することを推奨します。

被着体のシラン処理手順

- ① 被着体(硝子プリズム、硝子フィルター、硝子レンズ等)を脱脂洗浄する。
- ② 下記組成のシラン処理液を調整する。シラン処理液は調整後 48 時間以内に使用する。

γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン*	1.5 wt%
トリエトキシビニルシラン **	1.5 wt%
エチルアルコール C ₂ H ₅ OH	50 wt%
イソプロピルアルコール C ₃ H ₇ OH	50 wt%
水 H ₂ O	1wt%
- ③ 被着体の接着面にスプレー塗布または数分間の浸漬等によりシラン処理液を薄く塗布する。シラン処理液の塗布量が多すぎたり、塗布ムラがあると接着強度が低下する。
- ④ シラン処理液を塗布した被着体を 120℃の加熱炉に 30 分間以上保持する。
- ⑤ 余剰のシラン液を除去するために被着体を再洗浄する。
- ⑥ UT20 を用いて通常の接着操作を行う。

* $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$

** $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SiCH}=\text{CH}_2$

株式会社アーデル