

ダイワのビスマレイミド

1. 製品

製品名	化学名	外観	融点 ()	ゲル化時間(秒)	備考
BMI - 1000	4,4'-diphenylmethane bismaleimide	褐色～淡黄色結晶	147～168	120～150 ^{*1}	Cas.No.13676-54-5 化審法番号(5)-3377 TSCA 登録あり EINECS No.237-163-4
BMI - 1000H		褐色～淡黄色粉末			
BMI - 1100		褐色～淡黄色結晶		80～120 ^{*1}	
BMI - 1100H		褐色～淡黄色粉末			
BMI - 2000	phenylmethane maleimide	淡黄色～淡褐色結晶	125～160	180～240 ^{*1}	Cas.No.67784-74-1 化審法(7)-2821 TSCA 登録あり
BMI - 2300				344 ^{*1}	
BMI - 3000	m-phenylenebismaleimide	淡黄色結晶	199～204	30 ^{*2}	Cas.No.3006-93-7 化審法番号(5)-3379 TSCA 登録あり EINECS No.221-112-8
BMI - 3000H		淡黄色粉末			
BMI - 4000	bisphenol A diphenyl ether bismaleimide	淡黄色結晶	134～163	60～90 ^{*2}	Cas.No.79922-55-7 化審法番号(5)-6344
BMI - 5100	3,3'-dimethyl-5,5'-diethyl-4,4'-diphenylmethane bismaleimide	淡黄色結晶	160～170	110 ^{*2}	Cas.No.105391-33-1 化審法番号(4)-1729 TSCA 登録あり
BMI - 7000	4-methyl-1,3-phenylene bismaleimide	淡黄色結晶	167～171	80 ^{*2}	Cas.No.6422-83-9 化審法番号(5)-3373 TSCA 登録あり EINECS No.229-175-3
BMI - 7000H		淡黄色粉末			
BMI - TMH	1,6-bismaleimide-(2,2,4-trimethyl) hexane	褐色結晶	73～110	126 ^{*2}	Cas.No.39979-46-9 TSCA 登録あり EINECS No.254-730-1

*1 :測定温度200

*2 :測定温度250



大和化成工業株式会社

上記数値は各製品の代表値で、保証値ではありません。

ダイワのビスマレイミド

2. 溶解度

製品名 温度 溶媒名	BMI - 1000		BMI - 2000		BMI - 2300		BMI - 3000		BMI - 4000		BMI - 5100		BMI - 7000		BMI - TMH	
	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50
DMF (N,N-dimethylformamide)	35	53	43	74	79	140	15	24	61	88	57	98	24	37	23	65
DMAc (N,N-dimethylacetamide)	30	44	39	63	64	127	13	20	59	83	45	80	16	28	28	65
NMP (N-methyl-2-pyrrolidone)	37	51	45	75	54	100	17	24	72	93	20	74	16	31	30	55
1,4-Dioxane	9	25	18	39	28	90	4	8	2	8	21	57	4	6	-	-
Cresol(Mixture)	7	27	25	69	20	65	15	27	8	30	-	-	-	-	-	-
Acetonitril	9	23	12	37	37-76	37-110	6	12	4	13	45	92	9	23	-	-
Acetone	6	11	7	18	50-80	50-130	3	5	10	24	29	65	7	14	19	51
MEK (Methylethylketone)	3	6	5	10	68-83 ^{*1}	68-110 ^{*1}	2	3	8	19	24	45	3	7	13	32
THF (Tetrahydrofuran)	6	14	9	21	29-100	29-120	2	4	45	68	27	54	3	4	-	-
Toluene	1以下	1以下	1以下	1以下	-	-	1以下	1以下	2	5 ^{*1}	2	10	1以下	1以下	10	28

溶解度の数値は、溶媒100gに対する溶質の溶解量(g/100g溶媒)

*1: わずかに濁りあり



大和化成工業株式会社

上記数値は各製品の代表値で、保証値ではありません。

ダイワのビスマレイミド

3. 硬化樹脂物性

物性項目		単位	試験方法	試験条件	BMI - 1000	BMI - 2000	BMI - 4000	BMI - 5100 *1
ゲル化時間		分	下記参照		12	8	15	150 *2
機械的性質	曲げ強度	MPa	JIS K6911	室温	140.5	124.6	139.3	105.9
				200	107.4	88.7	63.4	55.4
	曲げ弾性率	GPa	JIS K6911	室温	3.80	3.68	3.29	3.35
				200	2.90	2.47	1.92	1.79
シャルピー衝撃値	KJ/m ²	JIS K7111	ノッチ有り	1.4	1.3	3.2	1.3	
			ノッチ無し	24.3	20.0	31.9	17.8	
パーコール硬度		- - -	JIS K6911	室温	50	50	44	49
熱的性質	ガラス転移温度		DMA法	2 /min.昇温	> 300	> 300	277	264
	線膨張係数	- ¹	JIS K7197	40 ~ 100	3.94×10^{-5}	2.12×10^{-5}	7.38×10^{-5}	6.02×10^{-5}
				100 ~ 200	5.47×10^{-5}	5.72×10^{-5}	8.18×10^{-5}	8.40×10^{-5}
				200 ~ 300	20.12×10^{-5}	11.16×10^{-5}	20.81×10^{-5}	20.11×10^{-5}
5%重量減少温度		- - -	- - -	10 /min.昇温	397	394	407	433
吸水率		%	JIS K6911	- - -	0.55	0.54	0.51	0.63
電気特性	誘電率(0.1MHz)	- - -	- - -	室温	3.45	3.42	3.07	2.87
				200	3.32	3.33	3.16	-
	誘電正接(0.1MHz)	- - -	- - -	室温	0.027	0.018	0.017	0.020
				200	0.020	0.013	0.027	-

硬化剤 : DDM (ジアミノジフェニルメタン)

配合mol比 : マレイミド / DDM = 2 / 1

硬化条件 : 150 × 1.5時間 175 × 1.5時間 200 × 1.5時間 230 × 4時間

*1 硬化条件 : 200 × 1.5時間 200 × 0.5時間 200 × 1時間 230 × 4時間

ゲル化時間 : ビスマレイミド / DDM = 2 / 1 (mol比) を溶剤(DMAc) 中で反応してワニスを作成。

このワニスについて170 でのゲル化時間を測定。

*2 200 でのゲル化時間測定値。

◇DKK◇ 大和化成工業株式会社

上記数値は各製品の代表値で、保証値ではありません。

ダイワのビスマレイミド

4. 硬化樹脂物性

物性項目		単位	試験方法	試験条件	BMI - 1000	BMI - 2300	* BMI - TMH
ゲル化時間		秒	下記参照		136	94	* 575 *1
機械的性質	曲げ強度	MPa	JIS K6911	室温	140.5	125.0	118.0
				200	107.4	101.8	2.0
	曲げ弾性率	GPa	JIS K6911	室温	3.80	4.10	3.68
				200	2.90	3.10	0.25
シャルピー衝撃値	KJ/m ²	JIS K7111	ノッチ有り	1.4	1.3	1.7	
			ノッチ無し	24.3	21.9	14.8	
バーコール硬度		- - -	JIS K6911	室温	50	50	50
熱的性質	ガラス転移温度		DMA法	2 /min.昇温	> 300	> 300	197.8
	線膨張係数	- ¹	JIS K7197	40 ~ 100	3.94×10^{-5}	4.60×10^{-5}	-
				100 ~ 200	5.47×10^{-5}	4.63×10^{-5}	-
				200 ~ 300	20.12×10^{-5}	14.37×10^{-5}	-
5%重量減少温度		- - -	10 /min.昇温	397	401	405	
吸水率		%	JIS K6911	- - -	0.55	0.56	0.29
電気特性	誘電率 (1G Hz)	- - -	- - -	室温	3.29	3.07	2.81
				室温	3.25	3.04	2.80
				室温	3.16	3.01	2.78
	誘電正接 (1G Hz)	- - -	- - -	室温	0.012	0.013	0.005
				室温	0.013	0.014	0.005
				室温	0.015	0.015	0.006

硬化剤 : DDM (ジアミノジフェニルメタン)

配合mol比 : マレイミド / DDM = 2 / 1

硬化条件 : 150 × 1.5時間 175 × 1.5時間 200 × 1.5時間 230 × 4時間

ゲル化時間 : ビスマレイミド / DDM = 2 / 1 (mol比)を混合し、200 熱板上で測定

*1 250 でのゲル化時間測定値

DKK 大和化成工業株式会社

上記数値は各製品の代表値で、保証値ではありません。

ダイワのビスマレイミド

5. BMI-1000と各種硬化剤の樹脂物性

硬化剤	DDM (Diamino diphenyl methane)	DDE (Diamino diphenyl ether)	DDS* ¹ (Diamino diphenyl sulfone)	BAPP (2,2-Bis[4-(4-aminophenoxy)phenyl] propane)	Bisaniline-M* ²	FUJICURE-6300* ³	
モル比(BMI-1000 / 硬化剤)	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	
ゲル化時間(秒)	170 200	292 136	583 162	3856 343	917 97	600 171	
プレ硬化条件	150 (1.5hrs)	160 (0.5hr)	175 (1.0hr)	150 (1.0hr)	150 (1.0hr)	150 (1.5hrs)	
硬化条件	175 (1.5hrs)+200 (1.5hrs)+230 (4hrs)		175 (3hrs) + 230 (4hrs)				
樹脂密度	1.27	1.28	1.31	1.25	1.23	1.26	
機械的強度	曲げ強度 (MPa) 室温 200	140.5 107.4	108.4 104.9	52.7 38.8	136 75	126.4 72.6	94.8 53.1
	曲げ弾性率 (GPa) 室温 200	3.80 2.90	3.68 2.78	4.87 3.27	3.43 1.79	3.52 2.10	4.04 2.61
	衝撃強度 (kJ/m ²) ノッチあり ノッチなし	1.4 24.3	2.77 21.89	0.57 3.61	3.18 19.17	1.95 21.62	0.65 14.88
	バーコル硬度	50	46.0	60.1	44.3	54	54.3
熱的強度	Tg ()	>300	272.7	313.8	263.5	261.9	332.2
	線膨張係数 (×10 ⁻⁵ /) 40 ~ Tg Tg ~ (Tg + 20)	- -	5.143 22.668	- -	4.482 19.540	7.752 23.816	2.236 5.072
	5%重量減少温度 () 室温 ~ 300 ~	393.0 397.0	390.0 394.1	404.4 405.9	395.9 403.0	379.9 384.1	372.8 378.9
	吸水率 (%)	0.55	-	-	-	0.56	-
電気特性	誘電率 1G Hz 3G Hz 5G Hz	3.29 3.25 3.16	3.07 3.06 2.96	3.23 3.21 3.28	3.03 3.02 2.99	2.94 2.93 2.89	3.20 3.17 3.15
	誘電正接 1G Hz 3G Hz 5G Hz	0.012 0.013 0.015	0.008 0.009 0.009	0.011 0.012 0.013	0.009 0.010 0.011	0.006 0.007 0.007	0.018 0.018 0.019

- * 1) 曲げ、衝撃試験片のサンプルが脆く、エッジ部分が若干欠けました。
 * 2) 三井化学株式会社製 < 4,4'-(m-フェニレンジイソプロピリデン)ジアニリン >
 * 3) 富士化成工業株式会社製 (脂肪族ポリアミン + 芳香族ポリアミンの混合物)

DKK 大和化成工業株式会社

上記数値は各製品の代表値で、保証値ではありません。

ダイワのビスマレイミド

6. BMI類とDABPA (o,o'-diallyl bisphenol A)との硬化物性^{*1}

BMIの種類		BMI-1000	6/3/1 ^{*2}		
モル比 (BMI / DABPA)		1.14/1 ^{*3}			
ゲル化時間 (秒)	170	1085	1883		
	200	406	618		
プレ硬化条件		150 (2.0hrs)	150 (3.0hrs)		
硬化条件		175 (3hrs) + 230 (4hrs)			
樹脂密度		1.19	1.22		
機械的強度	曲げ強度 (MPa)				
	室温	163.4	169.0		
	200	86.9	90.3		
	曲げ弾性率 (GPa)				
	室温	3.72	4.18		
200	2.50	2.59			
衝撃強度 (kJ/m ²)	ノッチあり	2.47	3.10		
	ノッチなし	28.12	33.62		
バーコル硬度		56.6	55.6		
熱的強度	Tg ()	270.5	283.7		
	線膨張係数 (× 10 ⁻⁵ /)				
	40 ~ Tg	3.981	5.319		
	Tg ~ (Tg + 20)	21.178	55.791		
5%重量減少温度 ()	室温 ~	429.1	428.0		
	300 ~	430.3	428.9		
吸水率 (%)		-	-		
電気特性	誘電率				
	1G Hz	2.93	3.03		
	3G Hz	2.91	3.00		
	5G Hz	2.87	2.97		
	誘電正接				
	1G Hz	0.010	0.014		
3G Hz	0.012	0.016			
5G Hz	0.012	0.016			

* 1) 試験片は、注型で作成。

* 2) BMI-1000/BMI-7000/BMI-TMH = 6/3/1

* 3) 配合比 (pbw) : BMI-1000 / DABPA = 113 / 85

DKK 大和化成工業株式会社

上記数値は各製品の代表値で、保証値ではありません。

ダイワのビスマレイミド

7. BMI類とシアナートエステル^{*1}との硬化物性

BMIの種類		BMI-1000	BMI-1000	BMI-1000		
配合比 (BMI / シアナートエステル)		10/90	20/80	40/60		
モル比 (BMI / シアナートエステル)		1/11.59	1/5.15	1/1.93		
ゲル化時間 (秒)		170	-	832		
		200	1412	1113	286	
プレ硬化条件		170 (2.5hrs)				
硬化条件		175 (3hrs) + 230 (4hrs)				
樹脂密度		1.22	1.23	1.25		
機械的強度	曲げ強度 (MPa)					
	室温	119.8	91.3	77.7		
	200	76.0	66.1	63.9		
	曲げ弾性率 (GPa)					
室温	3.58	3.69	3.96			
200	2.38	2.54	2.68			
衝撃強度 (kJ/m ²)	ノッチあり	1.72	1.43	1.28		
	ノッチなし	18.88	8.76	8.11		
パーコル硬度		49.8	50.6	52.6		
熱的強度	Tg ()	269.2	273.7	278.1		
	線膨張係数 (× 10 ⁻⁵ /)					
	40 ~ Tg	6.163	5.927	5.122		
	Tg ~ (Tg + 20)	33.335	11.759	11.825		
5%重量減少温度 ()	室温 ~	417.3	421.6	429.1		
	300 ~	421.6	424.7	430.9		
吸水率 (%)		-	-	-		
電気特性	誘電率					
	1G Hz	2.89	2.89	3.10		
	3G Hz	2.87	2.87	3.08		
	5G Hz	2.84	2.86	3.03		
	誘電正接					
	1G Hz	0.010	0.010	0.012		
3G Hz	0.011	0.011	0.013			
5G Hz	0.011	0.011	0.013			

* 1) Bisphenol A cyanate ester

DKK 大和化成工業株式会社

上記数値は各製品の代表値で、保証値ではありません。

ダイワのビスマレイミド

8. エポキシ/酸無水物^{*1}にビスマレイミド添加

BMIの種類		Blank	BMI-1000P	BMI-4000			
配合比(Epoxy / 酸無水物/BMI)		100/90/0	100/90/41.8 ^{*2}	100/90/41.8 ^{*2}			
ゲル化時間(秒)	150	147	170	152			
	170	76	65	62			
硬化条件		150 (4hrs) + 200 (10hrs)					
熱的強度	Tg ()	DMA法	141.4	186.0	175.0		
		TMA法	122.7	166.3	153.6		
	線膨張係数($\times 10^{-5}$ /)			DCP あり/なし	DCP あり/なし		
		40 ~ Tg	20.09	26.07 / 9.41	17.41 / 14.18		
		Tg ~ (Tg + 20)	27.88	35.59 / 40.89	41.59 / 83.37		
	5%重量減少温度()	室温 ~	347.9	360.0	352.2		
300 ~		356.8	365.8	359.3			

* 1) Methyl tetrahydro phthalic anhydride

* 2) BMIは全量に対して18wt%添加。

促進剤として、BDMA(ベンジルジメチルアミン)をエポキシに対し1phr配合。
促進剤として、DCP(ジクミルペルオキシド)をBMIに対し0.5phr配合。

DKK 大和化成工業株式会社

上記数値は各製品の代表値で、保証値ではありません。