

ポリ尿素ゴムの特性と それを結合剤とした砥石性能

(セラミックス, シリコンウェハ, アルミニウム, 銅等
への適用事例について)

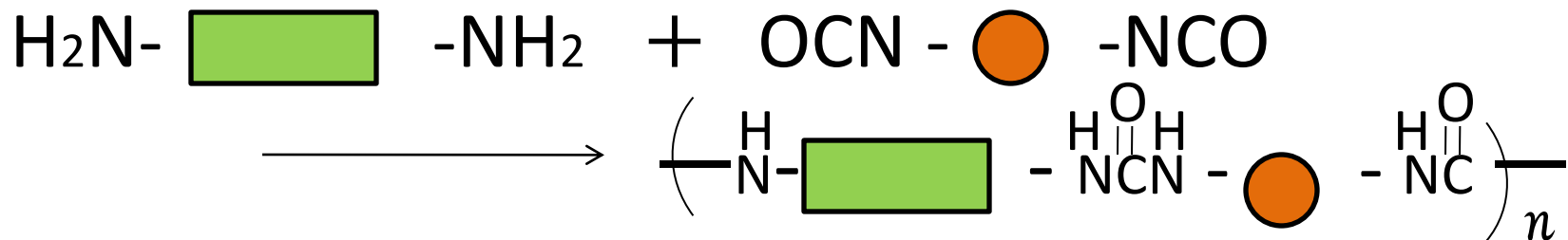


- ・研削砥石
- ・研磨(発泡)砥石
- ・発泡バフ

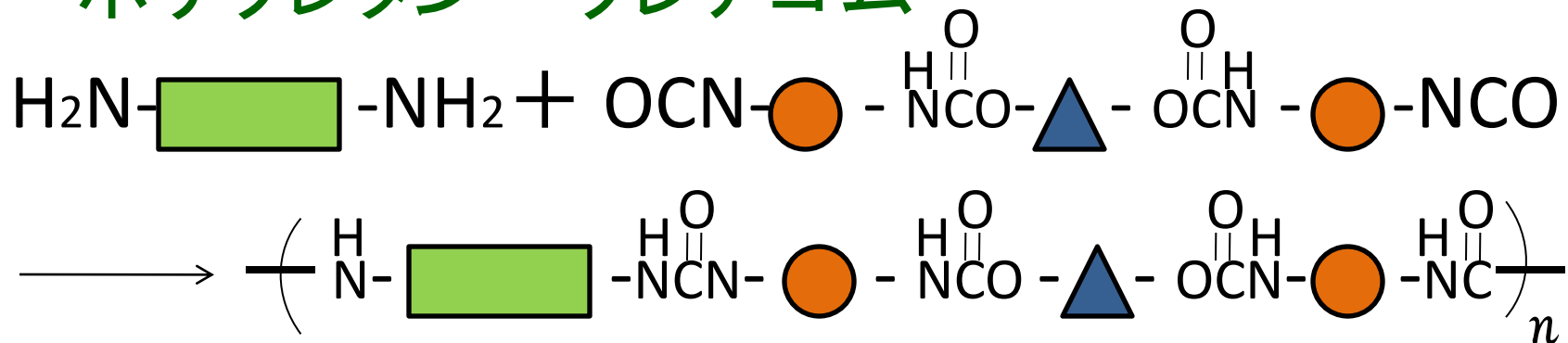
砥粒加工学会 次世代固定砥粒加工プロセス専門委員
会 第25回研究会「難削材の最新精密砥粒加工」
(平成21年6月18日)

有限会社リード創研
小柳津善二郎

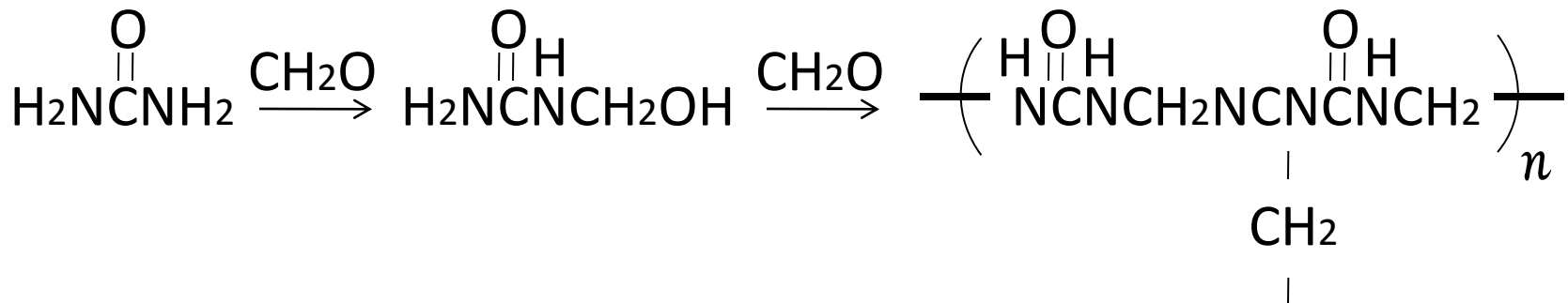
• ポリ尿素ゴム



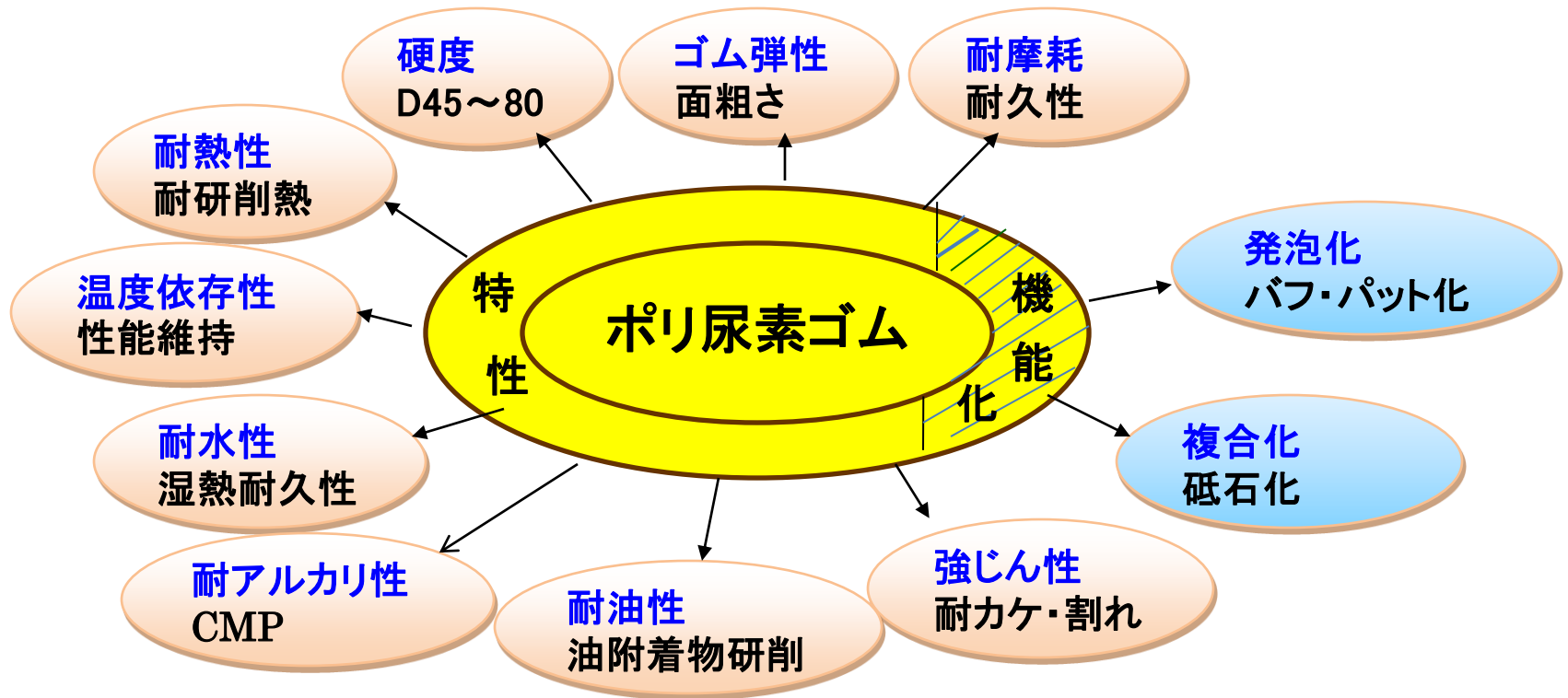
• ポリウレタンーウレアゴム



• 尿素樹脂(尿素・ホルムアルデヒド樹脂)



ポリ尿素ゴムの特性



製造方法の特徴

システム	組成	配合比 (部)	混合温度 (°C)	硬化 (°C) × (hr)
ポリ尿素ゴム	・イソシアネート成分(液体)	20 ~ 50	RT	100-120 × 5
	・硬化剤成分(液体)	100	RT	
ポリウレタン ーウレアゴム	・ウレタンプレポリマー (NCO 7.5~9.3%)	100	70 ~ 90	100 × 15
	・硬化剤 ; MOCA (mp110°C)	25 ~ 28	110	

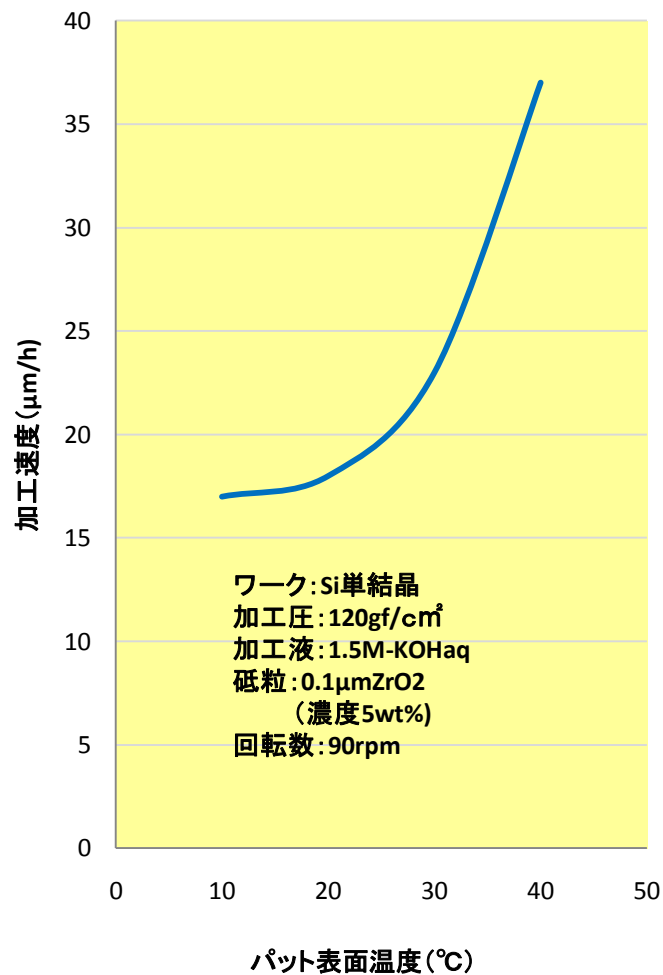
結合材の性能比較

結合材		密度	硬度	引張強度	引張伸び	テーパ [†] 摩耗度 [†]	軟化温度	接着性 ^{††}
		g/cm ³	ShoreD	MPa	%	mg	°C	MPa
ポリ尿素ゴム	SS	1.13	45	41	410	89	240	—
	S	1.18	58	49	440	100	260	14
	M	1.22	68	50	300	90	275	—
	H	1.25	78	53	120	110	280 [*]	24
フェノール		1.28	93	48	1.8	760	300<	—
PVA		1.30	89	72	9	—	210	—
CR		1.48	32	16	590	406	235 ^{**}	—
ウレタン・ウレア		1.10	64	46	253	90	200	—

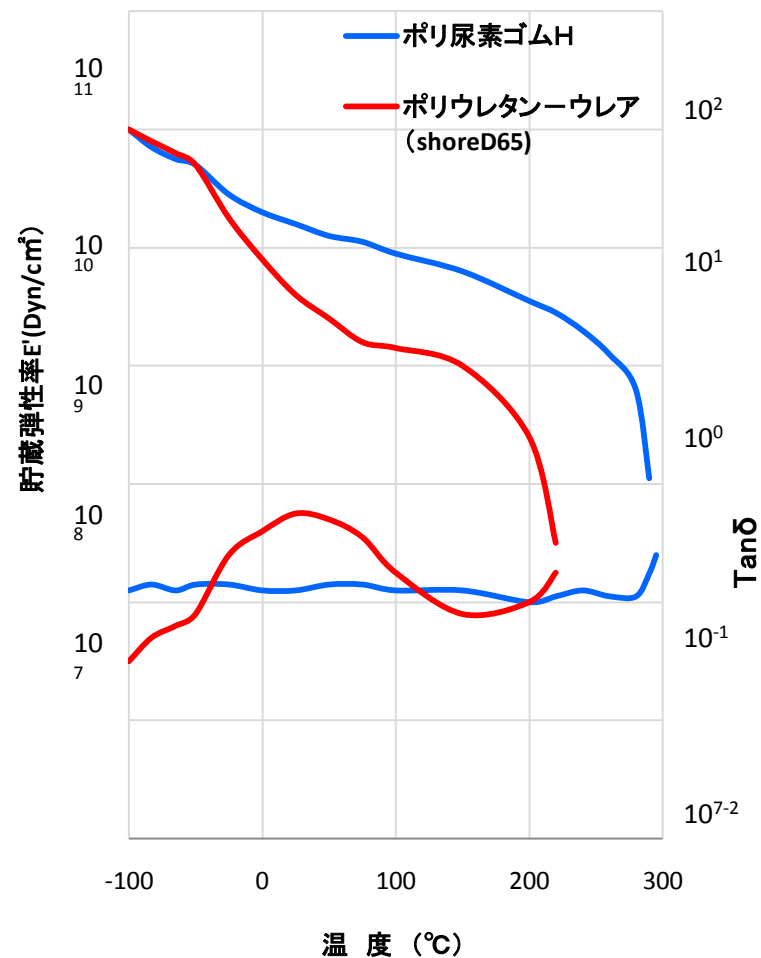
† H-18、1000回、†† 引張せん断強度（鉄版—鉄版）

*軟化・分解温度、**酸化劣化温度

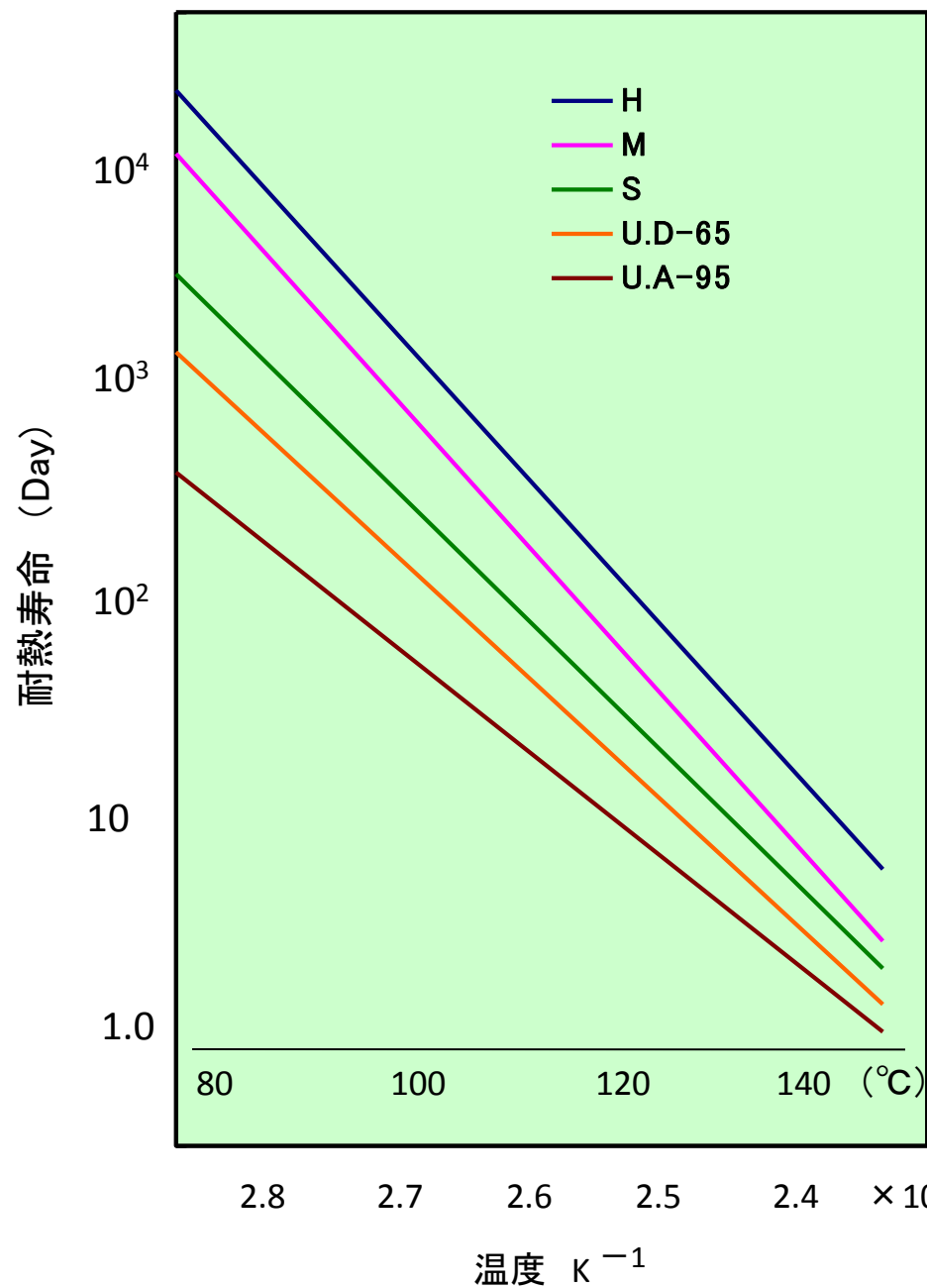
PVA：ポリビニルアルコール、CR：クロロプレン



CMP下でのパット表面温度と加工速度の関係
土肥俊郎; 光技術コンタクト31, [10] (1993)47



研磨パット材の温度依存性比較
測定周波数: 10Hz



引張強度残率80%時の
耐熱寿命比較

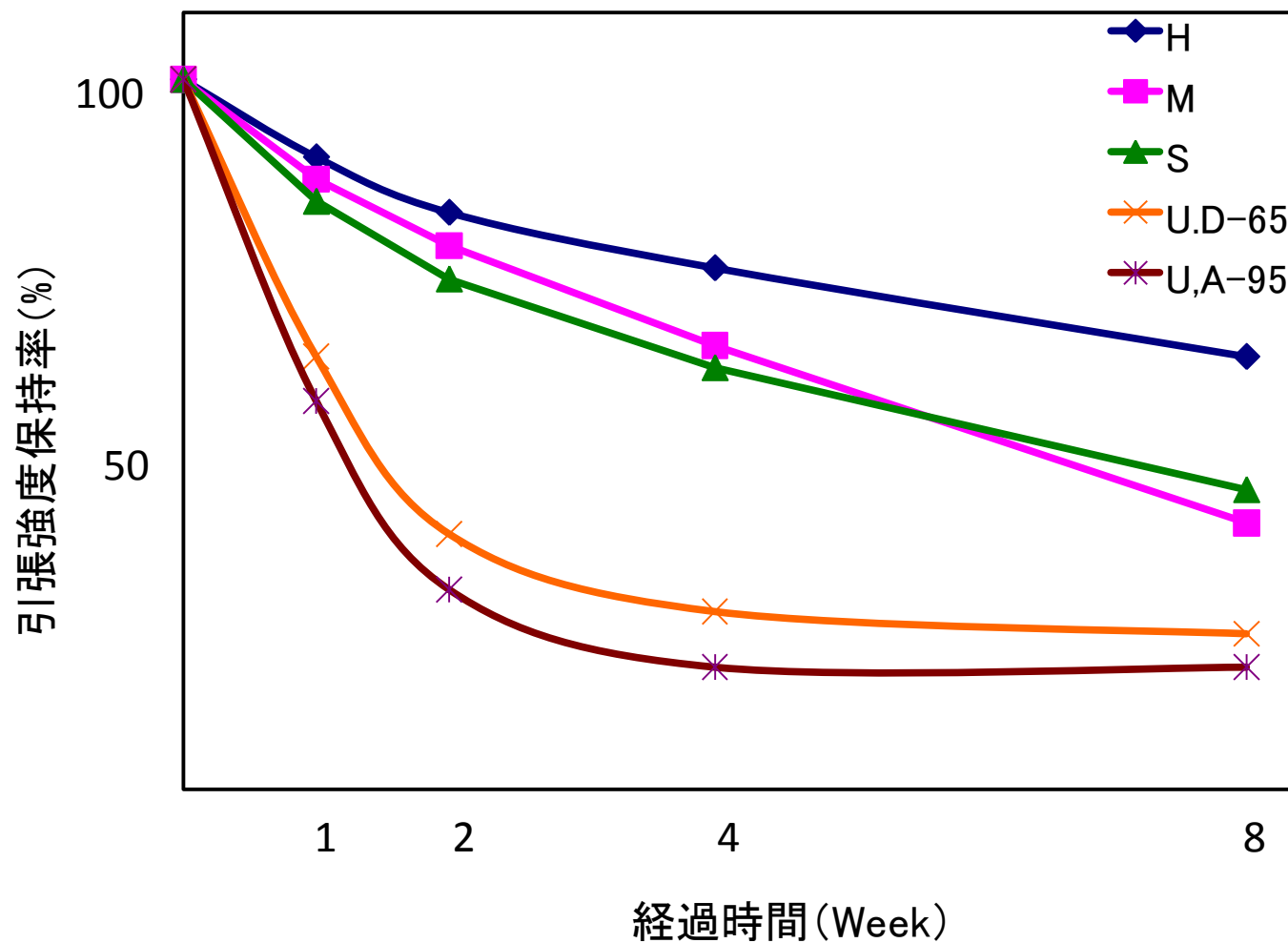
ポリ尿素 : H. M. S
 ポリウレタンーウレア : U.D-65
 U.A-95

使用温度と耐熱寿命

材 料 \ 時間(日) \ 温度(°C)	使用時間	
	80	100
UD-65	1300	85
M	15000	550
M/UD-65 (倍)	11.5	6.5

・パット材 → ポリ尿素ゴム → 使用温度を20°Cup
 例) [現状] [ポリ尿素]
 ・平坦度重視 23°C※(室温) → 43°C
 ・高速研磨 35°C → 55°C

※ 特開 2003-257905 (株)ディスコ



ポリ尿素: H.M.S

ポリウレタンウ
レア: U.D-65

U.A-95

80°C熱水安定性比較

耐アルカリ性

浸漬溶液	尿素グレード	浸漬時間 (週)	保持率(%)		
			硬度 (Shore D)	引張強度	伸び
NaOHaq. (PH13)	H	1	99	98	130
		2	98	98	120
		4	98	94	90
	M	1	97	90	80
		2	97	87	90
		4	95	87	90
	S	1	95	92	100
		2	94	85	110
		4	94	82	110

測定条件 : 23℃の溶液に所定時間浸漬し、23℃、50%湿度下で1週間コンディショニングし、物性を測定し、初期値に対する保持率として示した。

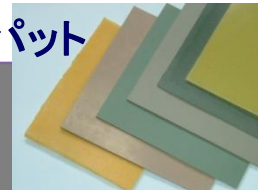
耐溶剤性

項 目		膨 潤 度 (Vol %)		
溶 剤	ポリ尿素	H	M	S
水		1	1	1
MEK		27	36	57
トルエン		23	34	57
D.O.P		0.4	2	4
ASTMオイルNo.1		0.1	0.2	0.2
ASTMオイルNo.3		0.7	2	5

測定条件 : 水 50℃、他は23℃、1週間浸漬後の膨潤度

ウエハ用研磨パット

研磨パット



目的	生産性アップ 処理温度の高温化 →		
世代	現在	次	第三
ポリッシング	CMP	CMP	砥石研磨
研磨技術	複合スラリー ＋ 研磨パット	シンプルスラリー ＋ 研磨パットの耐熱化 複合化、高弾性化	水 ＋ 砥石

高機能化に伴う必要性能

・基本物性

- ・耐摩耗性の維持
- ・耐水性のアップ
- ・耐熱性のアップ
- ・温度依存性の改善
- ・耐アルカリ性

ポリ尿素パット

・応用機能

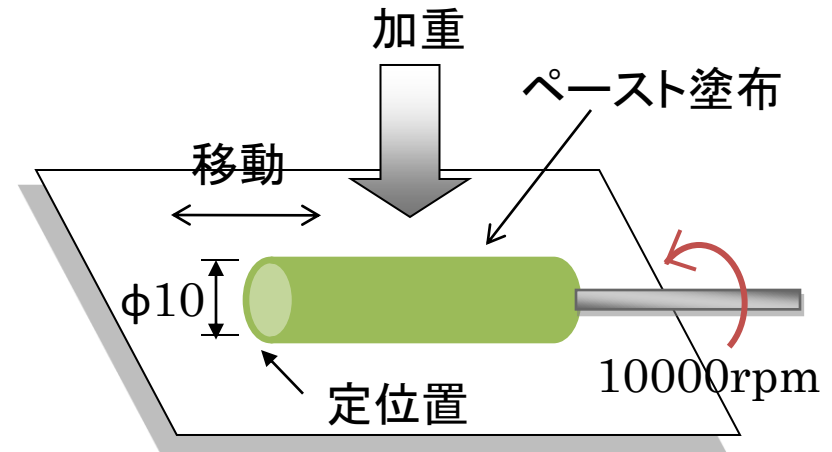
- ・平坦化、エッジダレ防止の為の高弾性化、複合化
- ・スラリーと相乗効果のある複合化パット
- ・砥石化パットは電解研磨用として期待

ポリ尿素パット

発泡体のバフ効果

各種バフ材

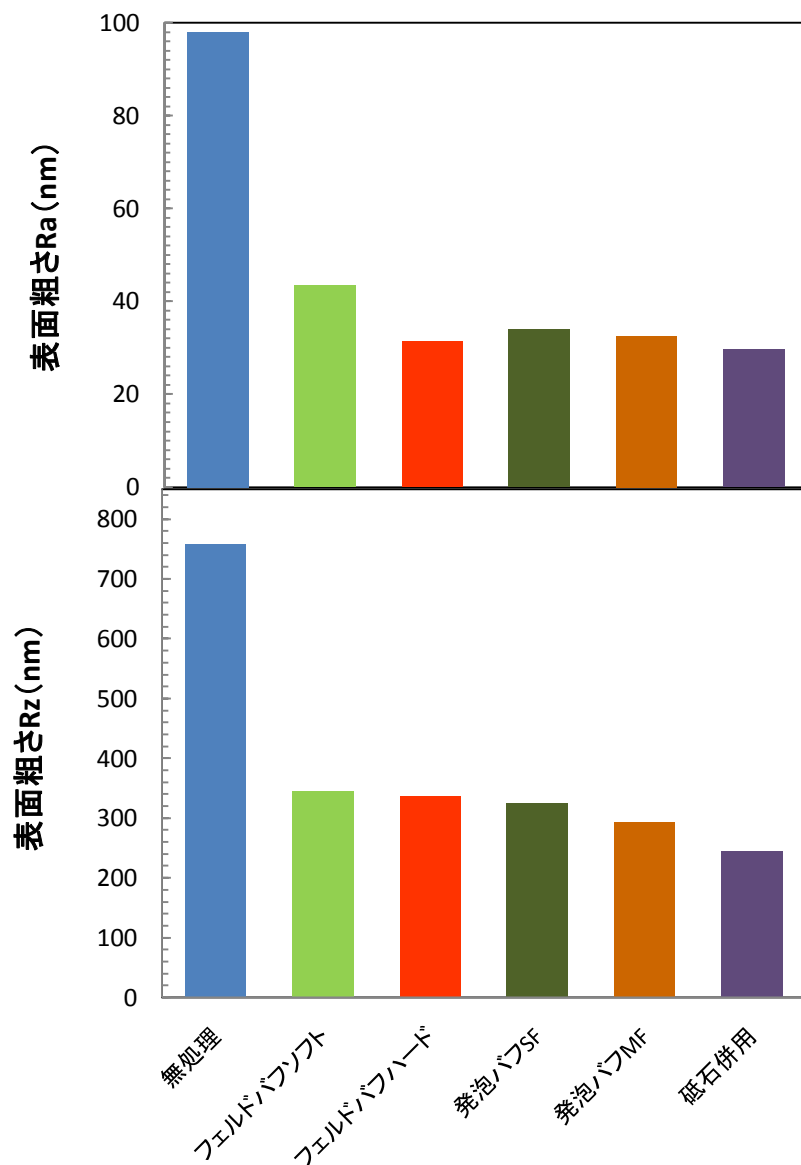
バフ	硬さ (As C)	発泡倍率 (倍)
ポリ尿素		
・発泡バフSF	86	3.0
・発泡バフMF	95	1.7
・発泡砥石SF	94	1.7
フェルト(羊毛)		
・ソフト	85	—
・ハード	97	—



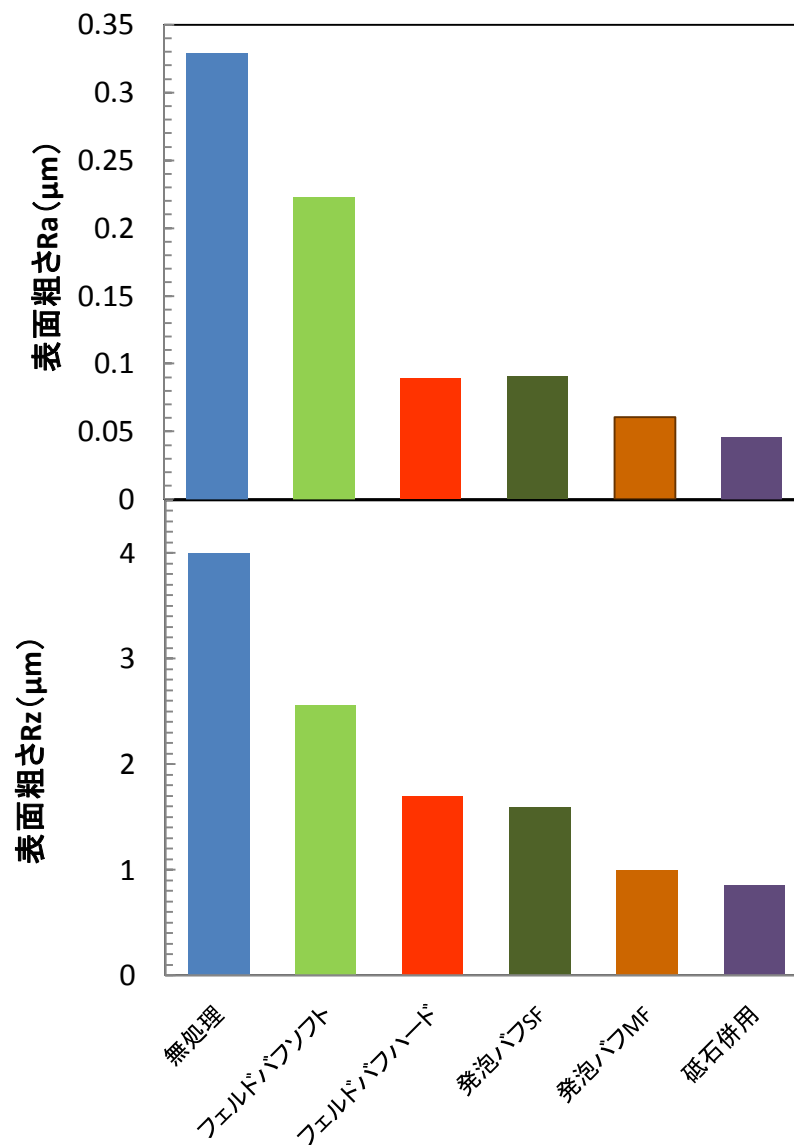
試験方法略図

測定条件

ワーク	ペースト	塗布	処理時間 (sec)
NAK-80	GC#2000 / D.O.P = 2.5 / 1 W / W	全面	60
SSA-S (セラミックス)	D#2000ペースト (市販品)	全面	30



NAK-80に対するバフ効果



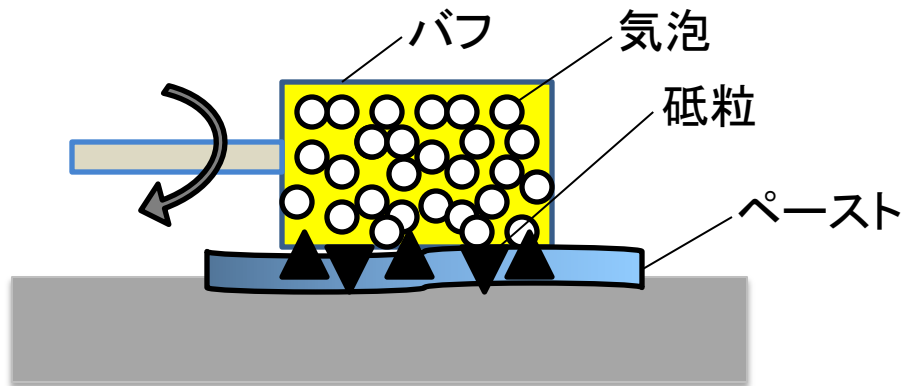
SSA-Sに対するバフ効果

バフ材

(みがき用：研磨ペーストと併用)



バフ	構造	評価	
<現行> ・不織布 ・布	・繊維をランダムに接着しシート状にしたもの ・布を重ねたもの	問題点	・形状くずれする ・ドレッシングが困難 ・目詰りを起こしやすい ・ヘアラインが出る
<次世代> ・ポリ尿素発砲バフ	・ポリ尿素ゴムをマイクロ発泡したもの	効果	・形状が安定している ・ドレッシングが容易 ・ヘアラインがない ・顕著な効果がある

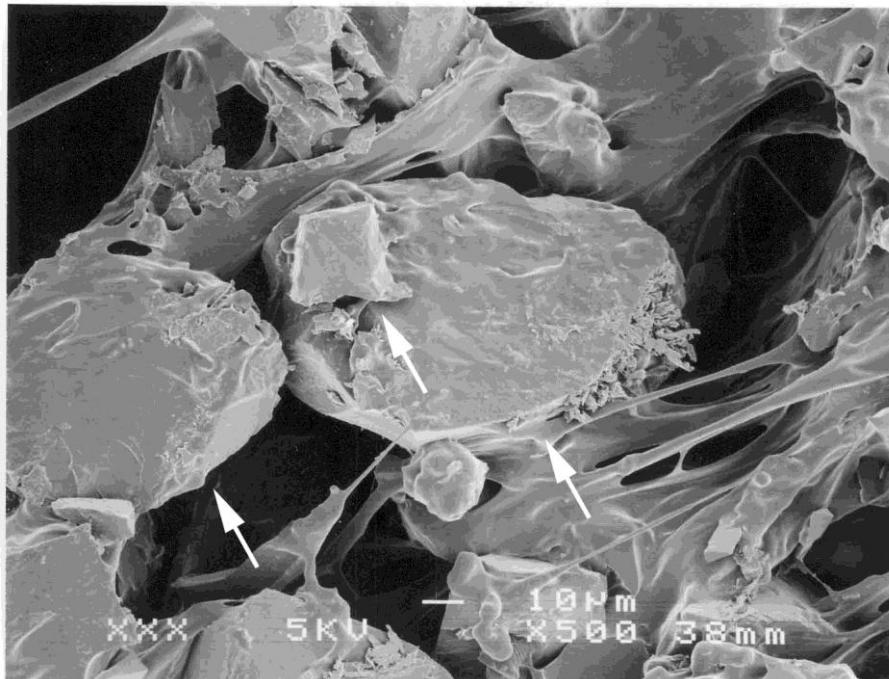


<効果理由>

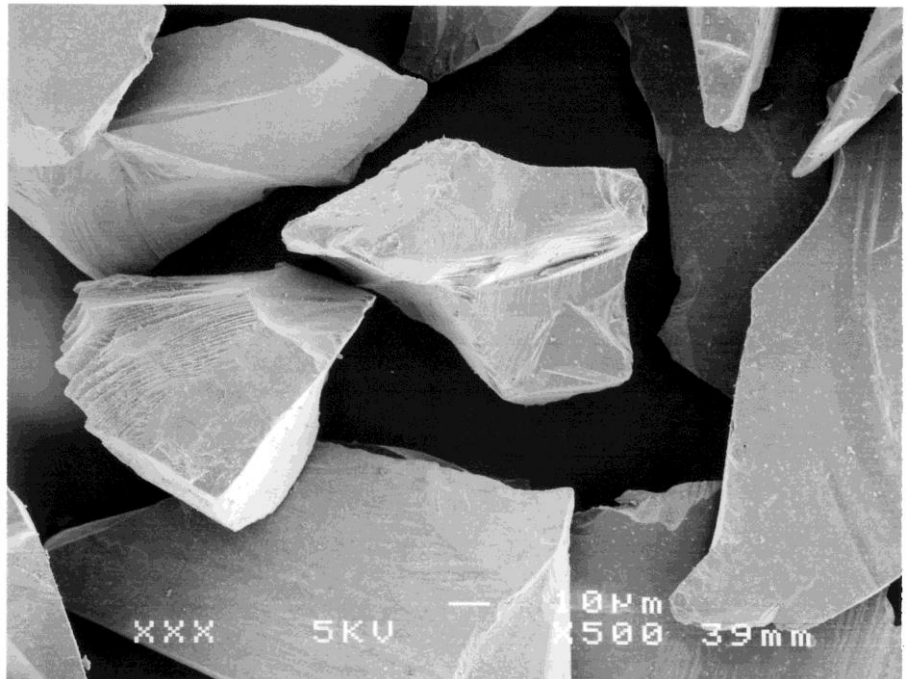
- ・ペースト中の砥粒が気泡間を移動
- ・コアのゴム部はワークにソフトに作用する
- ・コアのゴム部は、砥粒を緻密に固定する

・本機能は、パット材にも同様に活かされる

砥石構造



GC-120Mの砥石
白矢印:砥粒



GC#120砥粒

研削試験機および試験概要

■ 研削条件

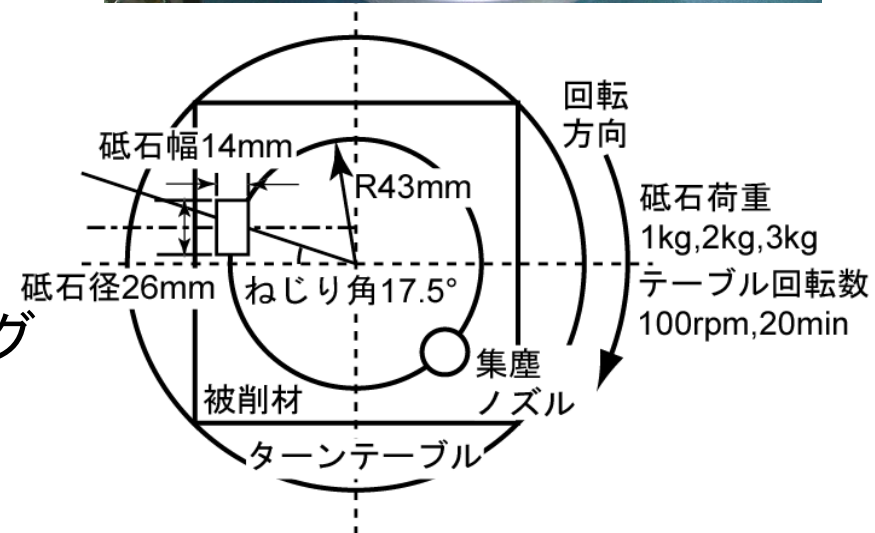
- 被削材: アルミ(A-5052)、軟質ガラス、フェノール基板、SK-5(炭素鋼)
- 荷重: 1、2、3kgf
- テーブル回転数: 100rpm × 20min
- ねじり角、半径: 17.5° 、43mm
- 砥石周速比: $90 \pm 1\%$
- 集塵速度: $3\text{m}^3/\text{min}$

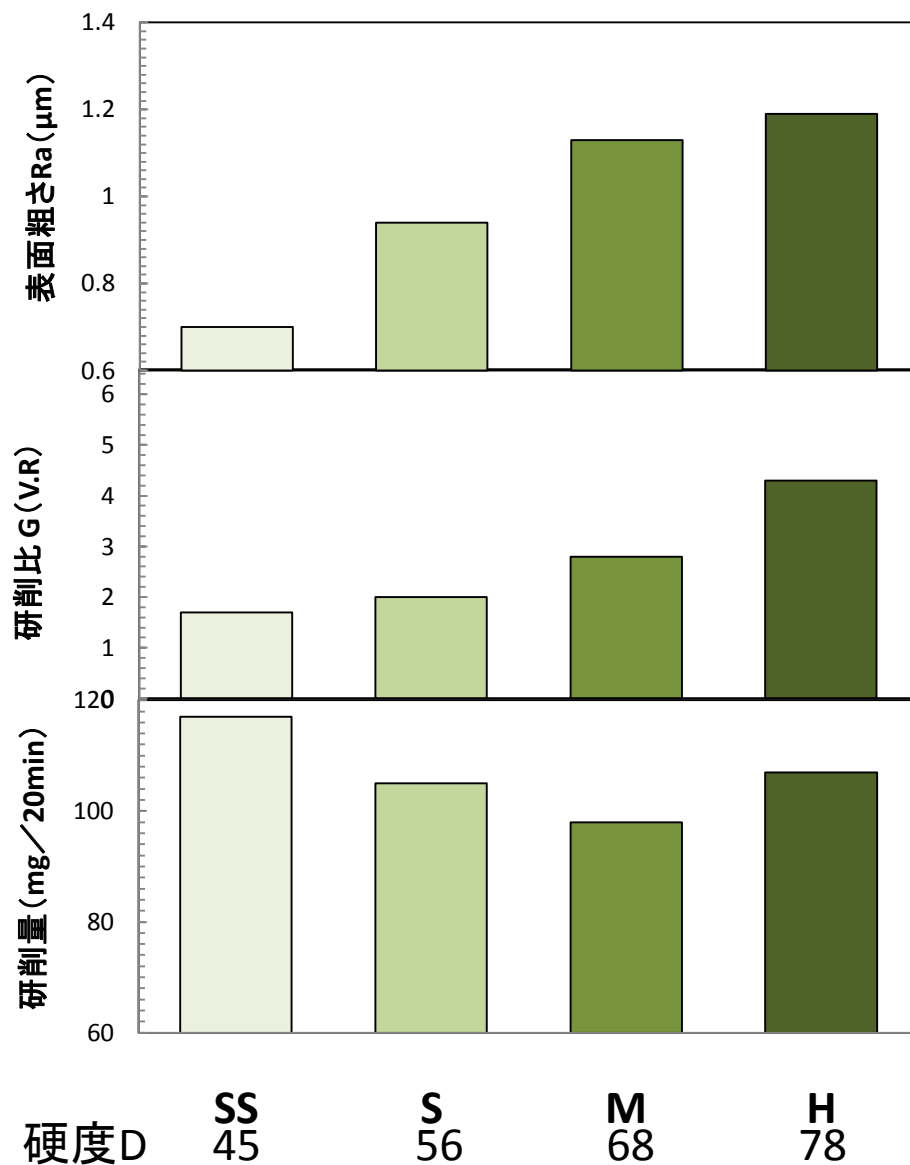
■ 試料

- $\phi 26 \times 14\text{mm}$
- ダイア単石ドレッサによるドレッシング

■ 測定項目

- 研削量、研削比、表面粗さ





研削条件

砥粒 : GC#120
濃度 : 70wt%
線圧 : 2 Kgf/cm
研削時間 : 20min
ワーク : アルミ材

結合材グレードと研削性

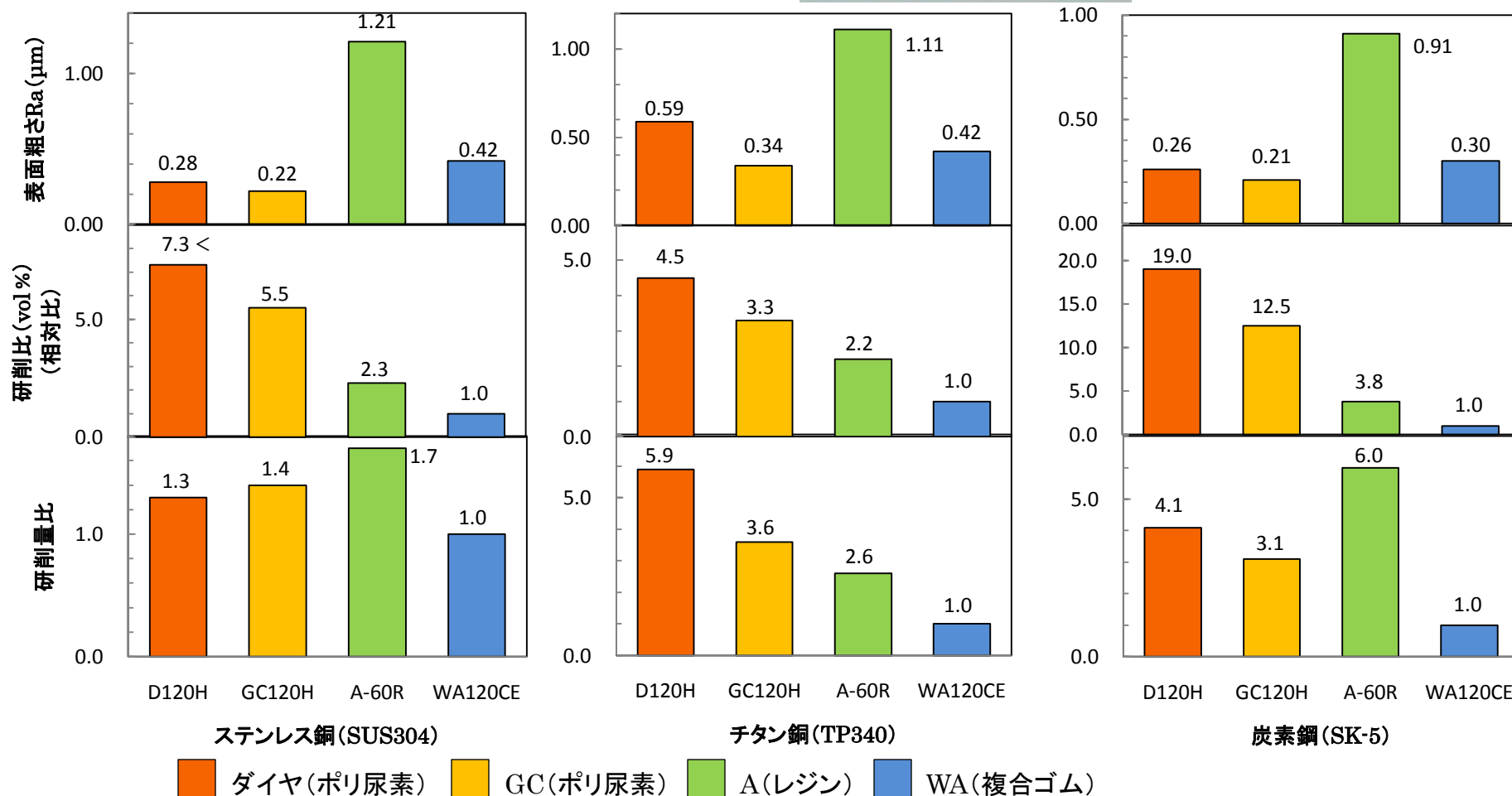
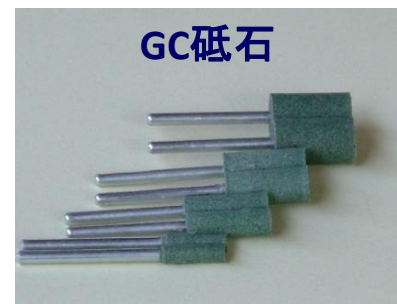
発泡倍率と研削性の関係

砥 粒 : GC#120
結 合 材 : M
砥粒濃度 : 68 wt%

発泡倍率(倍)	1.03	1.33	2.07	2.94	3.64
〔物 性〕					
・密度(g/cm ³)	2.04	1.54	0.99	0.70	0.56
・曲げ弾性率(kgf/mm ²)	201	75	38	7	4
〔研削性〕					
・ワーク減量(mg)	33	9	7	5	5
・砥石減量(mg)	22	10	7	6	3
・研削比(体積比)	1.13	0.50	0.40	0.40	0.22
〔表面粗さ〕					
・Ra(μm)	1.22	0.91	0.37	0.37	0.25

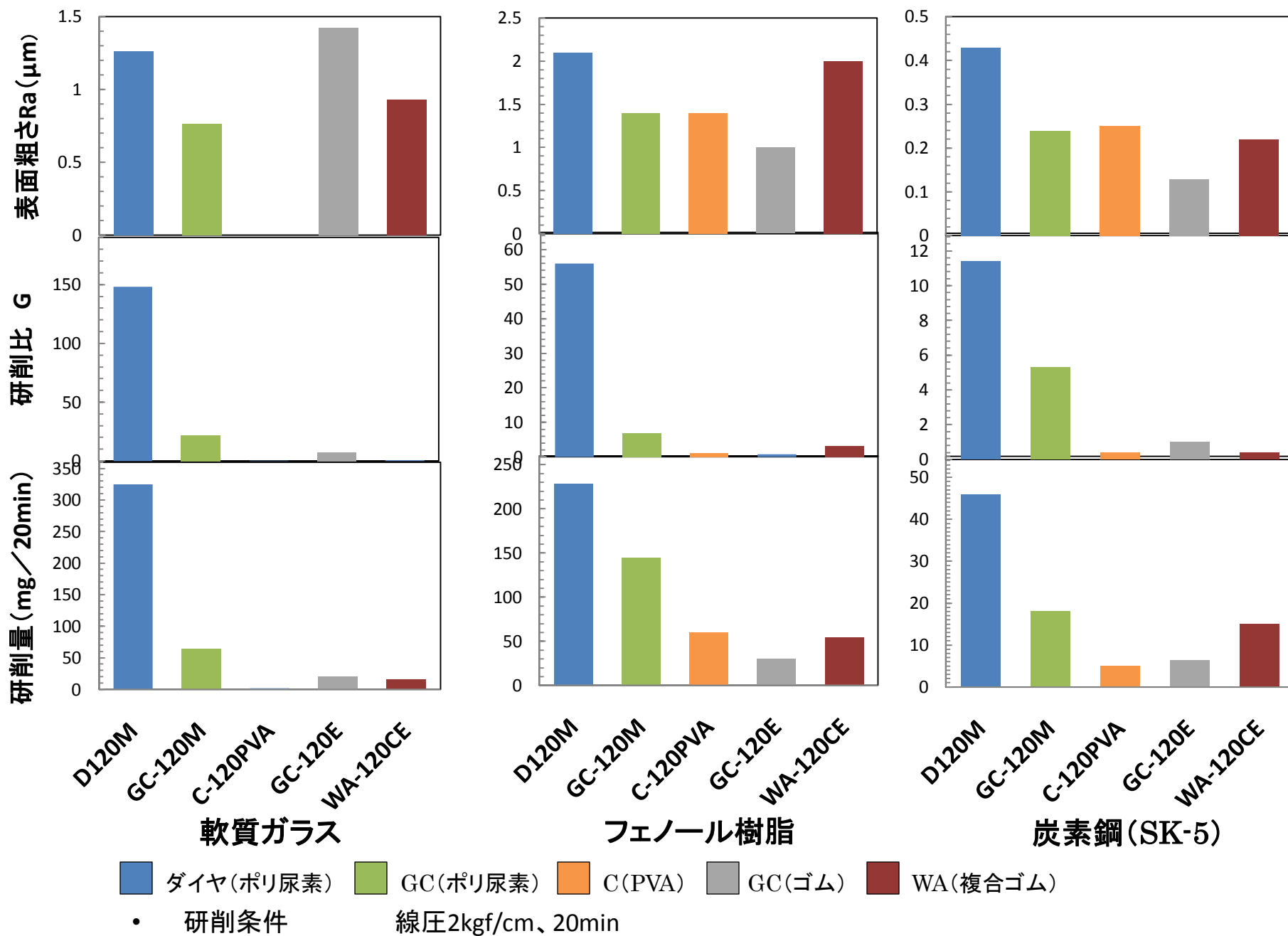
・ワーク : アルミ材、荷重 : 2.0kgf/cm, 研削時間 : 5min

金属に対する研削性



- 研削条件

D120H、GC120H、WA120CE: 線圧2kgf/cm、20min
 A-60R: 線圧0.7kgf/cm、20min



シリコンウェハの研削条件

東海大学 安永研究室 村山卒論(2003)

砥 石

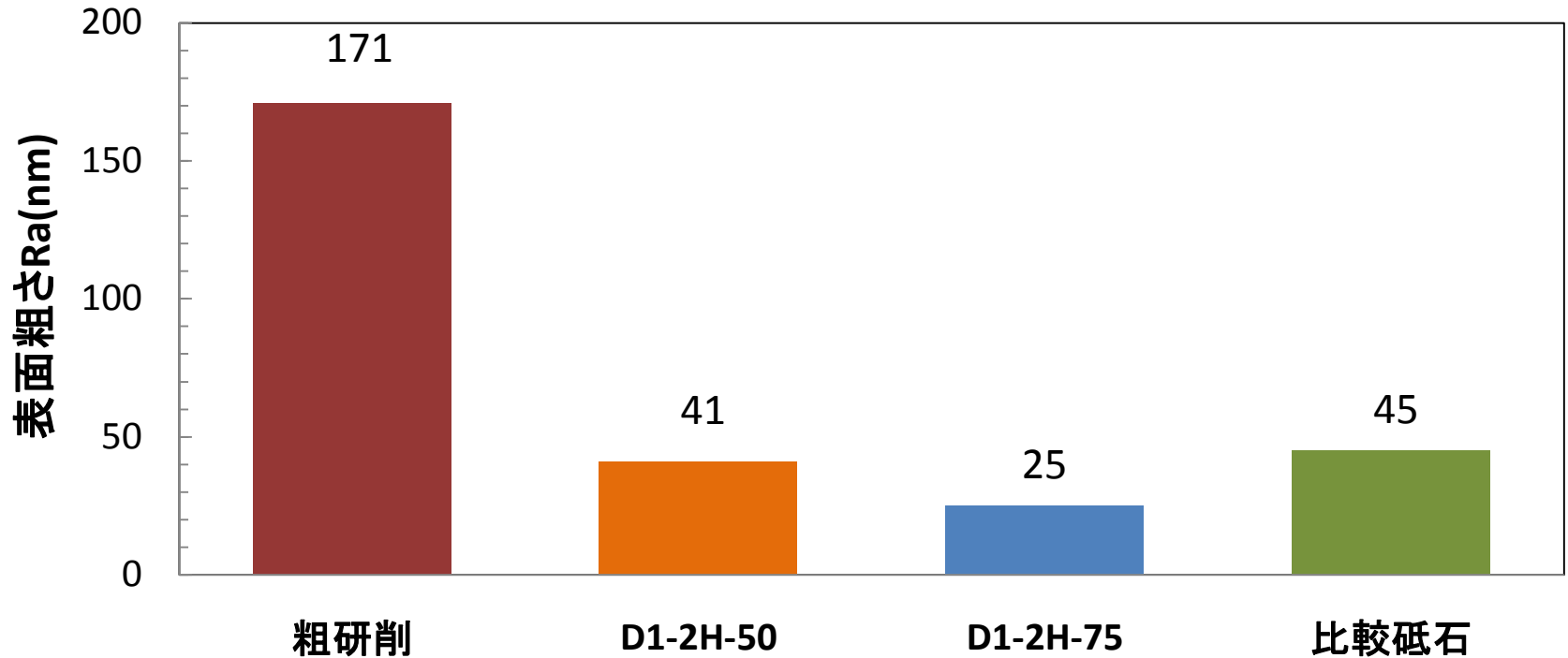
砥粒 : IRM1-2
結合材 : H
砥粒濃度 (wt%) : 50 75
集中度 : 90 150
組成 (体積比)
砥粒／H／気泡 : 22／ 35
 58／ 29
 20 36

カップ砥石 : $\phi 12 \times 3$ (ペレット) 23個
(カップ径 ; $\phi 125$)

研削条件

・ワーク回転数 : 3000 rpm
・テーブル回転数 : 20 rpm
・スパークアウト : 20 回
・切込み量 : 1 [μm]
(総切込み量) (250 μm)
・研削液 : 水道水
8 [ℓ / min]

シリコンウェハの研削結果



各砥石のRaの比較

砥石 \ 項目	Ra〔nm〕	Rt〔nm〕	加工量〔μm〕
粗研削; GC-1200V	171	907	17
D ₁₋₂ H-50	41	69	0 <
D ₁₋₂ H-75	25	111	0 <
比較砥石	45	214	0 <

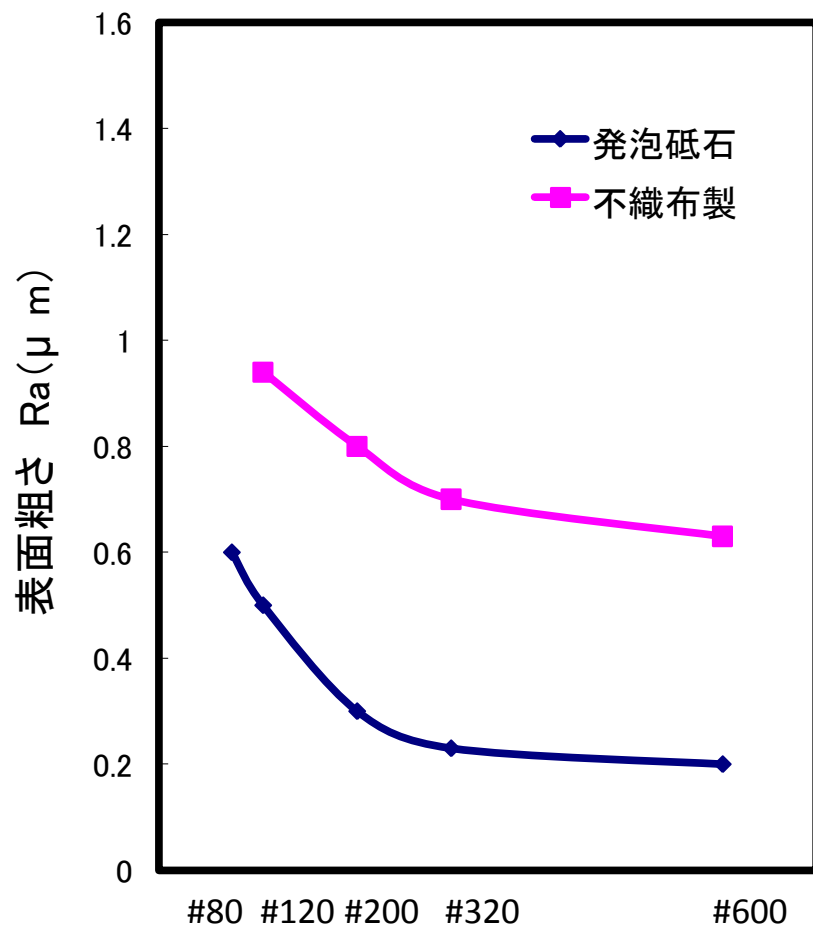
発泡砥石

発泡砥石

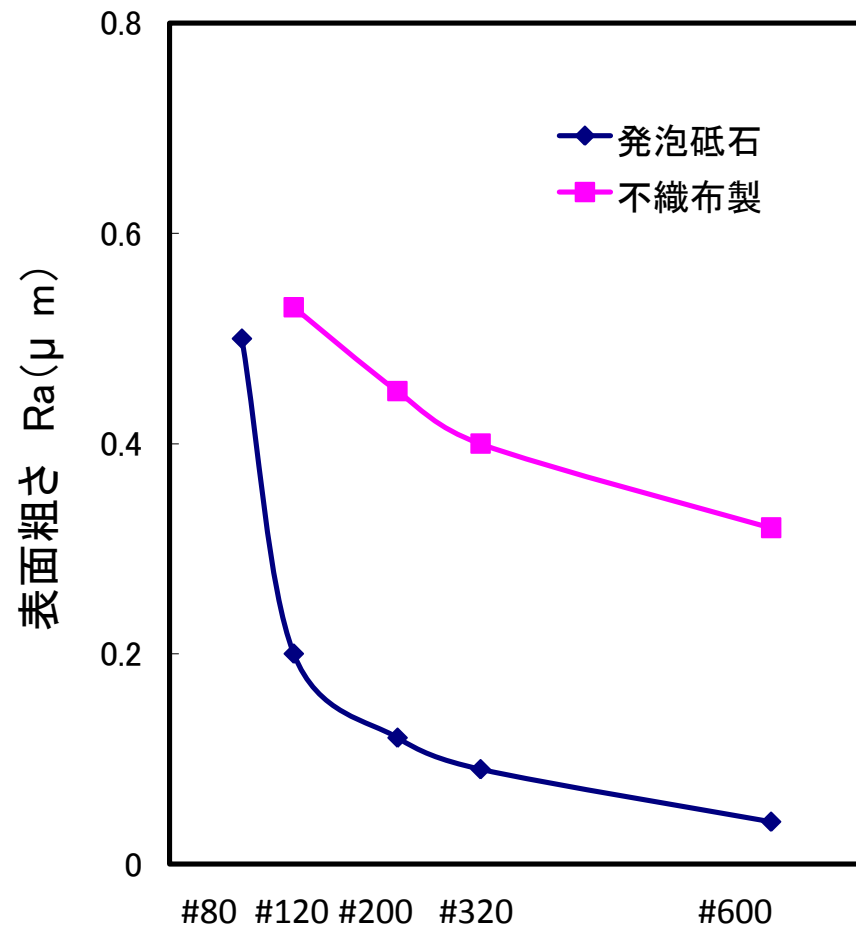
- 砥粒 : GC#80～#600
- 結合材 : SS
- 発泡倍率 : 1.5倍
- 砥石密度 : 1.5g/cm³

研磨条件

- 方法 : ハンドグラインダー
- 回転数 : 8000 rpm
- 処理時間 : 60sec
(面積 : 2cm × 2.5cm)
- 砥石 : φ10×18, 軸径φ3
- 比較用砥石 : 不織布製砥石
(市販品)



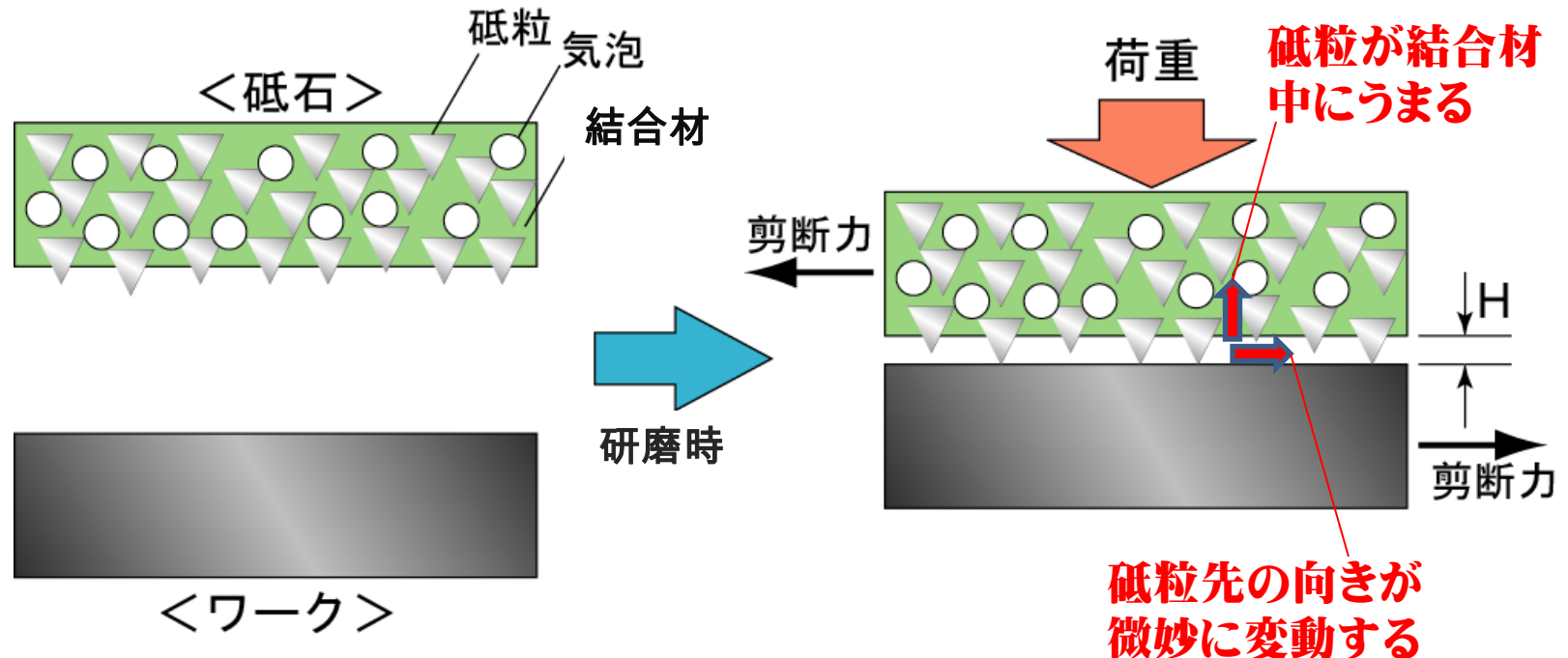
砥粒径(メッシュ)
アルミ材に対する研磨性



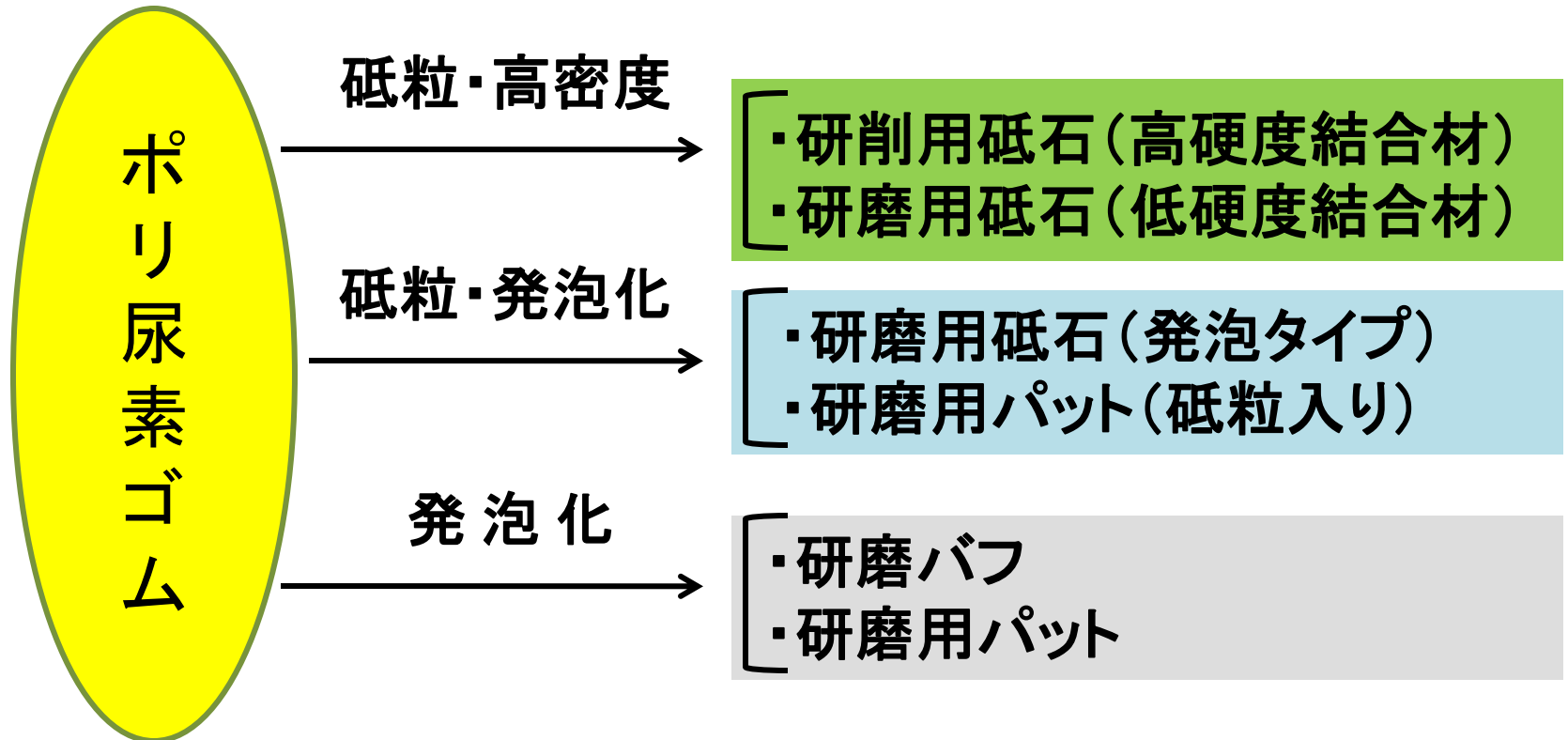
砥粒径(メッシュ)
銅に対する研磨性

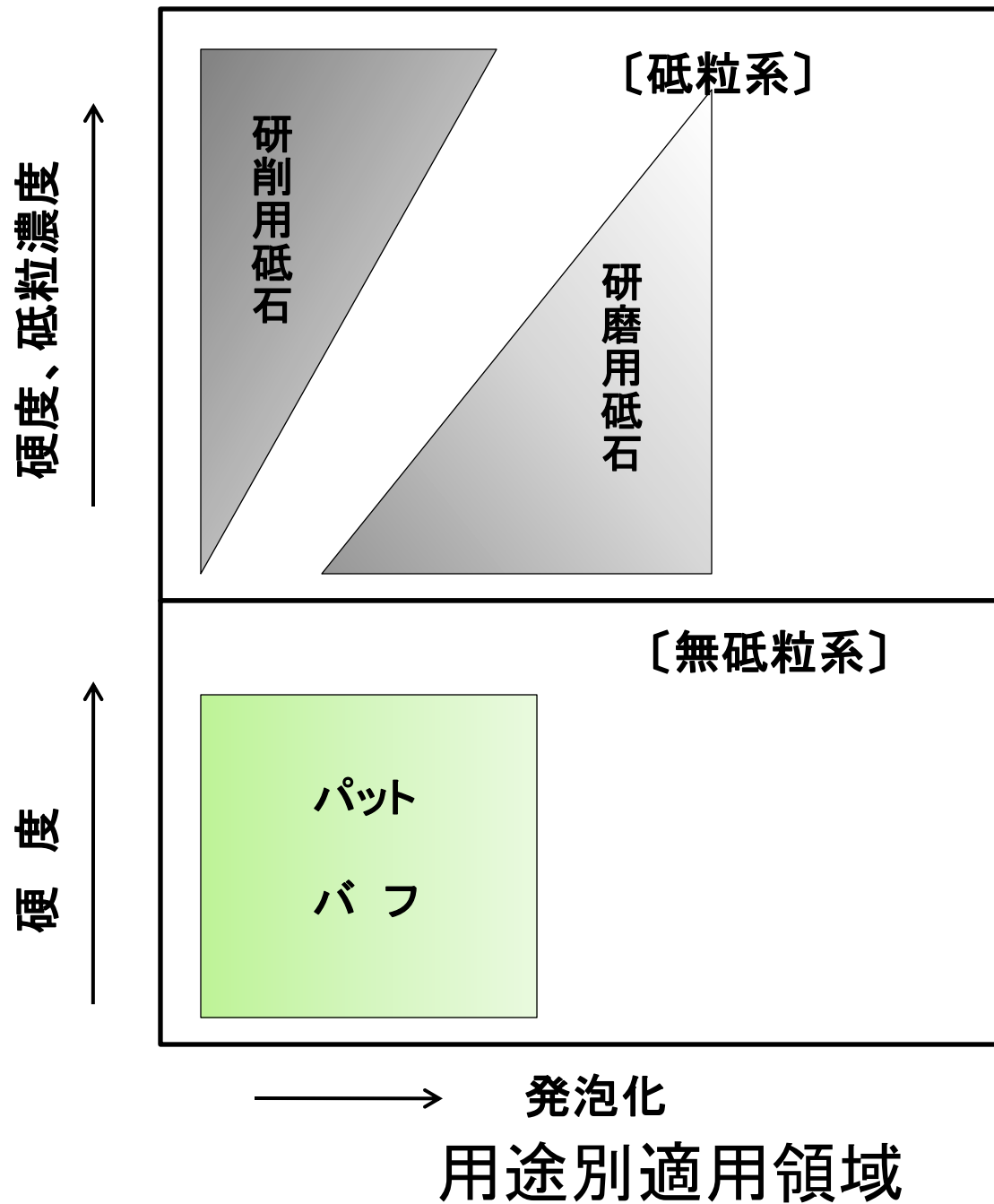
砥石特性

- 精密研磨用砥石として効果大
- 研削力の期待できる研磨砥石
- 砥石に耐久性がある
- ダイヤモンド砥石に効果大



研削・研磨用材料への適用





出願特許の種類と権利範囲

研磨レベル	機能	砥粒	対象品	対象特許	現状
仕上げ — 精密仕上げ — 最終仕上げ	↑研削	有	砥石	特開2004-209580 ポリ尿素弾性研削材及びその製造方法	特許査定 登録中
	研			特許第3921056号(日本) US6.949.589B2(米国) ZL02107155.1(中国) 弾性発泡砥石材及びその製造方法	米・中・日で 特許成立
	磨 ↓	無	パット・バフ	特開2003-2946 ポリ尿素弾性フォーム及びその製造方法	審査請求中