

耐プラズマ性パーフロエラストマー TOMBO™ No.2675-C3「ブレイザー® Oリング-C3」 TOMBO™ No.2675-C4「ブレイザー® Oリング-C4」

工業製品事業本部 ゴム事業推進室

1. はじめに

半導体製造工程の真空チャンバー付近に使用するゴムOリングには耐熱性、耐プラズマ性以外に純粋性も求められます。弊社はこれまで耐プラズマ用途として「ブレイザー® FC」「ブレイザー® FE」「ブレイザー® ネクスト（以下BNX）」などを製品化してきましたが、この度、耐プラズマ性の中でも特に耐クラック性や純粋性に優れたTOMBO™ No.2675-C3「ブレイザー® Oリング-C3」（以下、BC3）、TOMBO™ No.2675-C4「ブレイザー® Oリング-C4」（以下、BC4）を新たに発売しましたのでご紹介いたします。

2. 製品概要

2.1 外観

BC3、BC4の製品外観を図1に示します。

BC3、BC4はパーフルオロエラストマー（以下、FFKM）を主成分とした黒色*のシール材です。

*黒色は架橋由来の色であり、カーボンは配合されていません。



図1 ブレイザー® Oリング-C3, ブレイザー® Oリング-C4の製品外観

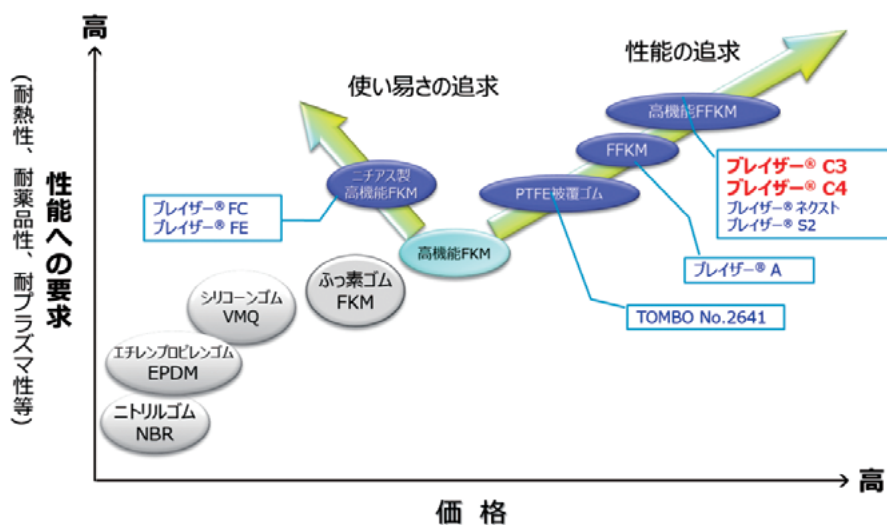


図2 各種ゴム材料のポジション

2.2 特長

本製品を含む各種ゴム材料のポジション図を図2に示します。FFKMは一般ゴム（EPDM, NBRなど）と比較し、耐熱性、耐薬品性、耐プラズマ性等に優れており、FFKMの中でもBC3, BC4は特に耐プラズマ性や純粋性に優れております。

本製品の対象装置・特長を表1に示します。NF₃ガスなど腐食性ガスを使用する場合はBC3, O₂ガスをメインで使用する場合はBC4の使用を推奨いたします。

表1 本製品の対象装置・特長

	BC3	BC4
対象装置	プラズマCVD*装置	プラズマエッチング装置
ガス種	NH ₃ , TEOS, NF ₃ , CF ₄ , O ₂	Cl ₂ , HBr, CF ₄ , O ₂
特長	<ul style="list-style-type: none"> ・耐NF₃性 ・無機フィラーフリー ・金属フリー ・耐クラック性 	<ul style="list-style-type: none"> ・耐O₂性 ・耐ダイレクトプラズマ ・金属フリー ・耐クラック性

※ CVD：Chemical Vapor Deposition（化学気相成長）

2.3 一般物性

BC3, BC4と従来品であるBNXの一般物性を表2に示します。BNXはカーボン含有配合であるのに対し、BC3, BC4はカーボンを含んでおらず純粋性に優れております。

表2 一般物性

製品名	BC3	BC4	BNX (従来品)	
色調	黒	黒	黒	
カーボン有無	無	無	有	
耐熱目安 [°C]	300	300	335	
一般物性	硬度 [Duro A]	75	76	76
	引張強さ [MPa]	12.0	10.0	11.1
	切断時伸び [%]	200	204	138
	100%引張応力 [MPa]	4.6	4.4	8.3

2.4 製品寸法

JIS B2401, AS568Bの規格寸法に対応します。その他の寸法・形状についても対応可能ですのでご相談ください。

3. 性能

自社触媒により特定のニトリル系架橋を高誘導することで300℃耐熱性を実現し、かつ、耐プラズマ性良好な樹脂を微分散化することにより耐プラズマ性を向上させた製品です（図3）。

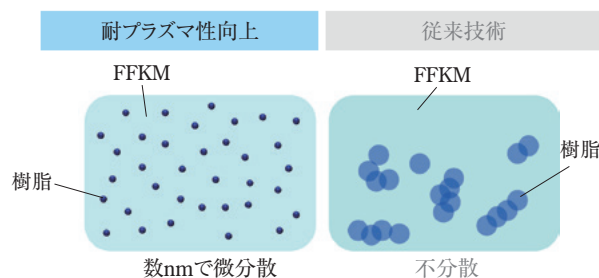


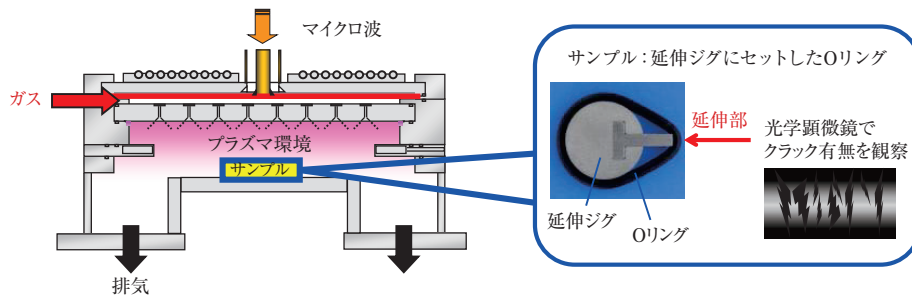
図3 樹脂微分散の概略図

3.1 耐プラズマ性

3.1.1 プラズマ暴露によるクラック

半導体製造装置の真空チャンバー付近に使用するOリングはクラックによるリークが問題となることも多く、耐クラック性が重要視されます。耐クラック試験は図4に示すようなジグでサンプルを延伸し、表面波プラズマエッチング装置（SWP）を用いて試験を実施いたしました。結果を図5に示します。

今回の試験では、BC3, BC4のクラック発生時間は弊社従来品のBNXや他社品より2倍以上長く、耐クラック性に優れていることが確認され、BC3, BC4はプラズマ環境下における長期安定したシール性が期待できます。



		BC3	BC4	BNX	他社品A	他社品B
試験時間	0					
	40					
	60					
	80					
	120					
	150					
	180					
	240					
クラック発生時間 [min]		180	150	60	80	40

図5 クラック発生時間と外観写真

3.1.2 プラズマ暴露による重量減少

半導体製造工程でのプラズマ環境はイオンとラジカルとが混在した状態にあり、装置により比率が異なります。そこでラジカルの多い環境(リモート/ダイレクト混在環境)と、イオンの多い環境(ダイレクト環境)とで、それぞれプラズマ暴露試験を実施しました。結果を図6, 図7に示します。

結果、ラジカルの多いリモート/ダイレクト環境(図6)では、BC3, BC4は重量減少率が低く、他社品同等以上の優れた耐プラズマ性を示し、BC4は特にイオンの多いダイレクト環境/O₂単ガス(図7)において優れた耐プラズマ性を発揮することが確認されました。

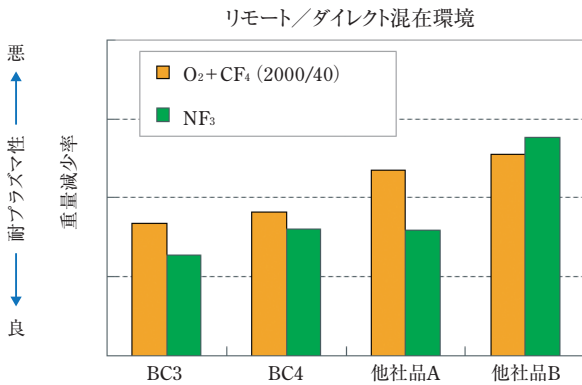


図6 耐プラズマ試験 (リモート/ダイレクト混在環境)
(SWP装置, 100Pa, 3,000W, 30min, O₂/CF₄ = 2000/40sccm, NF₃ = 200sccm)

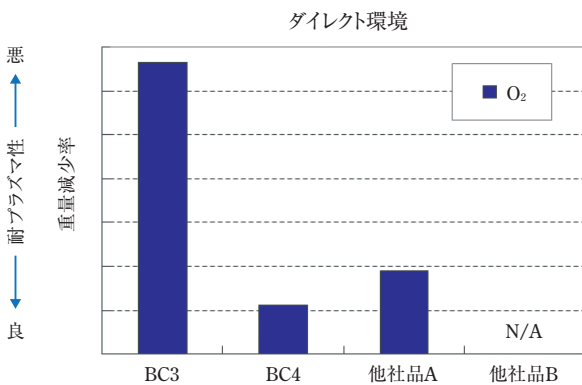


図7 耐プラズマ試験 (ダイレクト環境)
(ICP装置, 25Pa, 2,000W, 30min, O₂ = 192sccm)

3.2 耐熱性

ゴムの耐熱性を比較する指標として圧縮永久ひずみが用いられ、この値が大きいほどシール性が悪いことを示し、一般的に80%が寿命とされます。

圧縮永久ひずみの概念図を図8に、算出法を式1に示します。

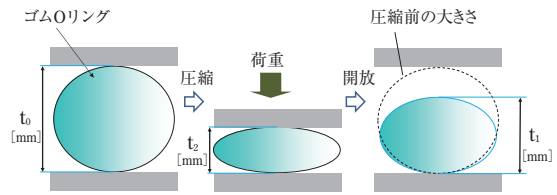


図8 圧縮永久ひずみの概念図

$$C_s = \frac{(t_0 - t_1)}{(t_0 - t_2)} \times 100 \quad \text{..... (式1)}$$

- C_s : 圧縮永久ひずみ [%]
- t₀ : 試料の初期厚さ [mm]
- t₁ : 試験後の試料厚さ [mm]
- t₂ : 圧縮時の試料厚さ [mm]

図9に200℃, 300℃にて圧縮永久ひずみ試験を実施した結果を示します。結果、他社品よりもBC3, BC4の方が圧縮永久ひずみが小さく、長期シール性が期待できます。

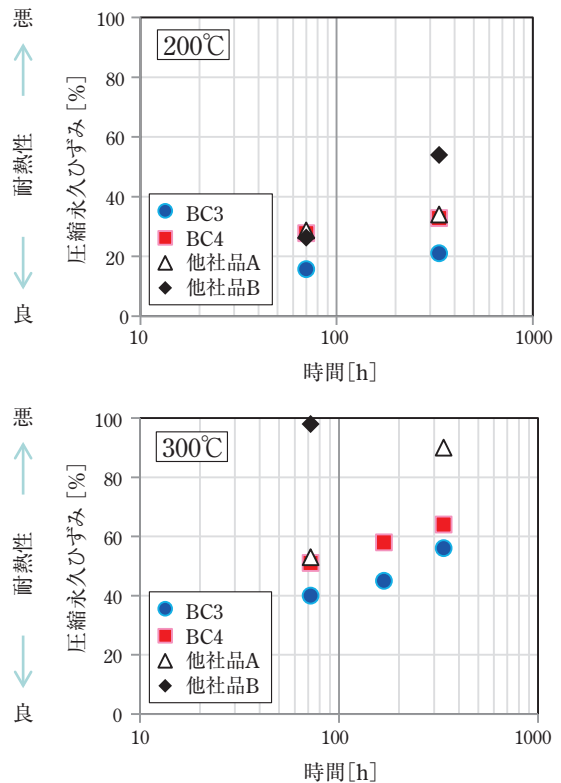


図9 圧縮永久ひずみ試験 (上: 200℃, 下: 300℃)

3.3 純粋性（含有金属特性）

半導体製造工程において、金属汚染は電子部品の品質に多大な影響を与えるため、部材の含有金属量も最小限に抑える必要があります。この点において、BC3、BC4の含有金属量は他社品同等以下であり、エッチングチャンバー内部のシール材としても好適です（図10）。

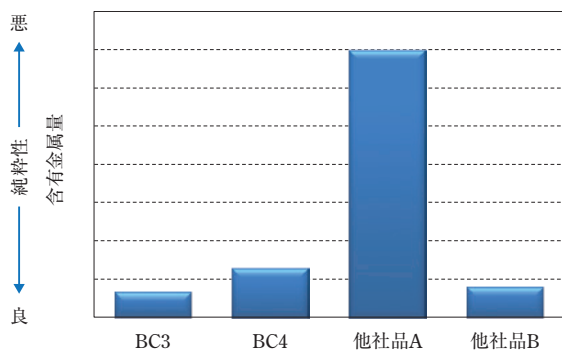


図10 含有金属量（ICP-MSによる）

4. おわりに

今回ご紹介いたしましたTOMBO™ No.2675-C3「ブレイザー® Oリング-C3」、TOMBO™ No.2675-C4「ブレイザー® Oリング-C4」は耐プラズマ性や純粋性、耐熱性に優れたFFKMシール材です。

耐プラズマクラック性や純粋性に優れているため、チャンバー内部のシール材に好適です。ご興味をお持ちいただけましたら幸いです。

また、今後ともお客様のニーズに対応した製品開発・改良を行っていく所存ですので、ご意見・ご要望をぜひお聞かせください。

本稿に関するご質問・お問い合わせは、工業製品事業本部 ゴム事業推進室までお願いいたします。

*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。

*「ブレイザー」はニチアス(株)の登録商標です。

*本稿の測定値は参考値であり、保証値ではありません。

自社開発の
オリジナル架橋剤の成果
320°Cの実力

耐蒸気性パーフロロエラストマー
ブレイザー® Oリング-S2

BLAZER™
SERIES
High Performance Elastomer Parts

ニチアス

※「ブレイザー」はニチアス(株)の登録商標です。