

操作ガイド

～ A F M用カンチレバーの特性～

1. はじめに

この操作ガイドは、A F M用カンチレバーの特性について説明したものです。

2. A F Mのカンチレバーの種類と用途及び特性について

カンチレバー / 品名 / (材質)	用途と特徴	バネ定数 (N/m)	共振周波数 (KHz)
マイクロカンチレバー - SN-AF01 (Si ₃ N ₄)	コンタクトA F M 標準推奨品 (2種類のカンチレバー)	0.08 / 0.02	34 / 11
マイクロカンチレバー - SI-AF01 (Si)	コンタクトA F M用 凹凸の大きい(数μm程度)サップル, 角度の急なサップルに有効	0.2	13(10~17)
マイクロカンチレバー - SN-AF08 (Si ₃ N ₄)	コンタクトA F M用 (2種類のカンチレバー)	0.68 / 0.16	86 / 27
マイクロカンチレバー - SI-AF01-A (Si/Au)	電流同時測定用 標準推奨品 SI-AF01にAuコートしたものの	0.2	13(10~17)
マイクロカンチレバー - SN-AF01-A (Si ₃ N ₄ /Au)	電流同時測定用 SN-AF01にAuコートしたものの	0.08 / 0.02	34 / 11
マイクロカンチレバー - SN-AF08-A (Si ₃ N ₄ /Au)	電流同時測定用 SN-AF01にAuコートしたものの	0.68 / 0.16	86 / 27
マイクロカンチレバー - SN-FF01 (Si ₃ N ₄)	F F M用(4種類のカンチレバー)	0.93 / 0.47 / 0.11 / 0.06	88 / 88 / 22 / 22

カンチレバーコード(品名)の見方の例: 窒化シリコン材質、A F Mモード、0.1Nの硬さ、金コーティング

S N - A F 0 1 - A	
↑ ↑ ↑ ↑	
コーティングの材質	A: Auコート
バネ定数(代表値)	40,20,3,01:40,20,3,0.1N/m, S:シャープ, H:ハイスペクト
代表的な使用モード	AF:AFM, DF:DFM, FF:FFM, MF:MFM
カンチレバーの材質	SN:シリコンナイトライド, SI:シリコン

SN-AF01(100μm長)は、一般的に良く使うカンチレバーです。はじめての試料に対して、このカンチレバーで測定をして下さい。大部分の試料は、このカンチレバーで測定できます。

SI-AF01は、探針の長さが長い(SN-AF01:2.9μm、SI-AF01:10μm)ので、**凹凸の激しい試料に向いています。**また、先端の角度も多少鋭角な傾向にあります。

SN-AF08は、SN-AF01と同じ形状をしていますが、レバーの厚さが2倍になっていますので、バネ定数は8倍となります。

SI-AF01-Aは、SN-AF01-Aより、Auが厚く付けられていますので、耐久性が向上していますが、その分先端が太くなっており分解能が低い傾向にあります。コンタクトモード以外に、SMMで使用します。

カンチレバーの種類	SN-AF01	SI-AF01	SI-AF01-A	SN-AF01
測定モード	コンタクト	コンタクト	電流同時	電流同時
凹凸が激しい(高低差3μm以上)				
高分解能測定(走査エリア500nm以下)			×	
帯電しやすい試料				
使いやすさ				
測定条件の設定のしやすさ	やさしい	やさしい	やさしい	やさしい
試料へ加わる力が小さい				

シリコンナイトライド製トライアングル：主にコンタクトAFM・形状測定に使用。（バネ定数が小さい）

図1はSI-AF01の形状を示す図で、三角形の板バネ（図2）の先端に探針（ティップ）が図3のように付いています。一般的な探針の先端は、先端半径が20nm程度（図4）の形状となっています。探針の高さは、2.9μm程度ですので、大きな凹凸の試料は、シリコン製のレバーが向いています。レバーの長さが100μmのカンチレバ

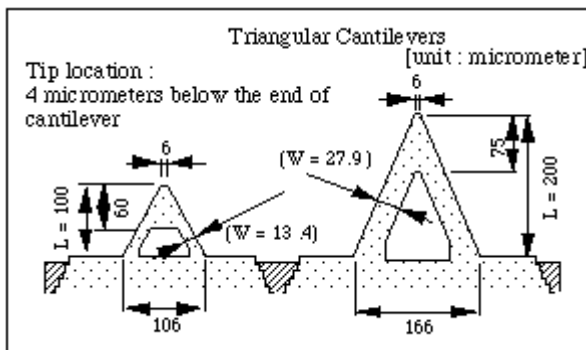


図1. AFM用加振バネ(SI-AF01)の形状を示す図



図3. ティップの先端のSEM写真



図2. 加振バネと探針のSEM写真

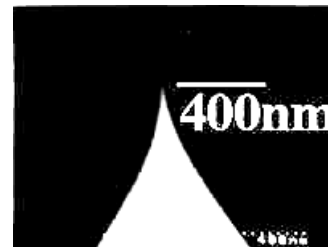


図4. ティップの最先端のSEM写真

ーは、共振周波数が高いので、高速に走査する原子像観察等に向いています。

シリコン製：AFM用カンチレバー。

図1は、SI-AF01カンチレバーの形状を示す図で、右側の細い板バネの先端に探針（ティップ）が図2のように付いている。一般的な探針の先端は、先端半径が10nm程度の形状となっています。

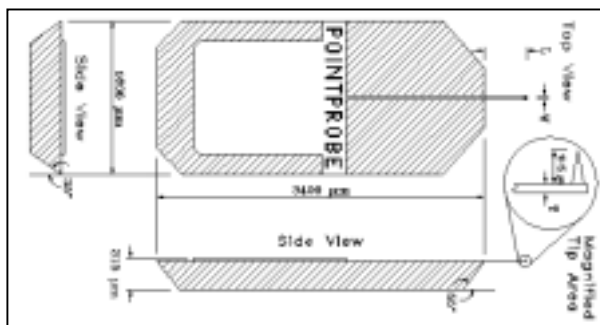


図1. SI-AF01加振バネの形状を示す図

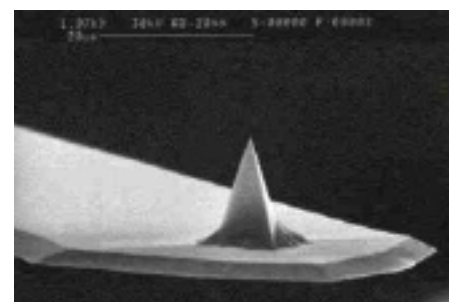


図2. 加振バネと探針のSEM写真

4. 使用上の注意

静電気の帯びた試料は、静電ブローア等を使用し帯電を除去して下さい。帯電が十分に取れない試料は、DFMモードで、DF40カンチレバーを使用し、振幅を通常の2~3倍程度（2~3V）にすると観察しやすくなります。どうしてもコンタクトモードで測定したい場合には、Auコートをしたバネ定数の大きいカンチレバーをお使い下さい。

試料によっては、探針の先端部分が吸着し、摩耗が著しい場合もありますのでご注意下さい。（Si、SiO2等の試料は、探針先端の摩耗が著しい場合があります。）この場合も、DFMモードでの測定が有効な場合が良くあります。またAuコートのレバーを使用する効果がある場合もあります。

操作ガイド

～ DFM用カンチレバーの特性～

1. はじめに

この操作ガイドは、DFM用カンチレバーの特性について説明したものです。

2. DFMのカンチレバーの種類と用途及び特性について

カンチレバー / 品名 / (材質)	用途と特徴	バネ定数 設計値 (N/m)	共振周波数 設計値 (KHz)
マイクロカンチレバー / SI-DF20 / (Si)	DFM測定用 標準推奨品 (一般的な測定用) DFM測定用 標準推奨品	15	132(110-150)
マイクロカンチレバー / SI-DF40 / (Si)	凹凸の大きいものや、吸着力の強い試料等に有効。高速測定に有効。 DFM測定用/スパーシャープタイプ (先端R数nm)	42	320(250-390)
マイクロカンチレバー / SI-DF20S / (Si)	微粒子、細線等の 高分解能観察に有効 。 2～3百nm以下の急峻な凹凸の試料に有効。 DFM測定用/スパーシャープタイプ (先端R数nm)	15	132(110-150)
マイクロカンチレバー / SI-DF40S / (Si)	微粒子、細線等の 高速・高分解能観察に有効 。 2～3百nm以下の急峻な凹凸の試料に有効。 DFM測定用/ハイスペックタイプ	42	320(250-390)
マイクロカンチレバー / SI-DF40H / (Si)	約300nm径にて長さ約2μmの 切り立った試料に最も有効 。	42	320(250-390)
マイクロカンチレバー / SI-DF3 / (Si)	(DFM測定用： 一般測定にはDF20・40を推奨)	1.6	27(23-31)

カンチレバーコード (品名) の見方の例：窒化シリコン材質、AFMモード、0.1Nの硬さ、金コーティング

SN - AF 01 - A	
↑ ↑ ↑ ↑	
コーティングの材質	A: Auコート
バネ定数 (代表値)	40,20,3,01 : 40,20,3,0.1N/m, S:シャープ, H:ハイスペック
代表的な使用モード	AF:AFM, DF:DFM, FF:FFM, MF:MFM
カンチレバーの材質	SN:シリコンナイトライド, SI:シリコン

DF20 (サイクリック外) は、**一般的に良く使うカンチレバーです**。はじめての試料に対して、このカンチレバーで測定をして下さい。大部分の試料は、このカンチレバーで測定できます。

DF40 (サイクリック外) は、応答が速いので、**凹凸の激しい試料や、走査領域の広い場合に向いています**。また、帯電等による静電気力や、吸着力の影響の大きい試料に対しても有効です。(振幅を数倍に！)

DF40 (ノコンタ) は、**弱い力で高分解能測定に向けた測定方法です**。数十nm以下の高低差で、数マイクロン以下の領域の観察に御使用下さい。(振幅を1/5程度に！走査周波数を通常よりも1/2以下に)

DF3 (ノコンタ) は、"Amp ref" 最適な範囲が広く、試料にダメージを与えにくいカンチレバーですが、**走査速度が遅く分解能が低い**ため、**形状観察等の一般的な測定への使用を推奨しておりません**。

KFM(SI-DF3-A: Auコート)や、MFM(SI-MF3: 磁性コート)等の、弱い力の検出を必要とする多機能測定に使用します。

カンチレバーの種類	DF3	DF20	DF40	DF40
測定モード	ノコンタ	サイクリック外	サイクリック	ノコンタ
凹凸が激しい (100nm以上)	×			
走査領域が広い (10μm以上)	×			
帯電しやすい試料	×			
吸着しやすい試料	×			
軟らかい試料				
使いやすさ				
測定条件の設定のしやすさ	やさしい	やさしい	ふつう	難しい
試料へ加わる力が小さい				

3. カンチレバーの形状

図1は、カンチレバーの形状を示す図で、右側の細い棒状の板バネの先端に探針（チップ）が図2のように付いている。一般的な探針の先端は、先端半径が10 nm程度の形状となっていますが、スーパーシャープチップは、図3に示すように2~3 nm程度の先鋭化処理が施されており、ハイアスペクトチップは、図4に示すように、高いアスペクト比を実現しています。

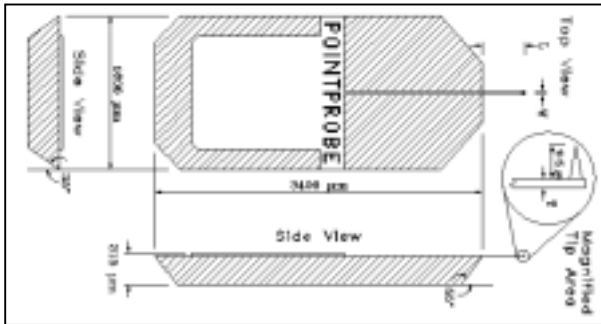


図1 . D F M用カンチレバーの形状を示す図

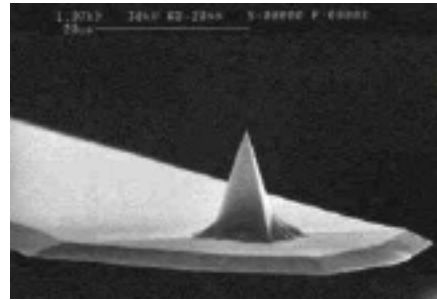


図2 . カンチレバーと探針のSEM写真

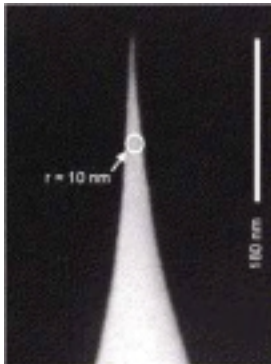


図3 . スーパーシャープチップの先端のSEM写真

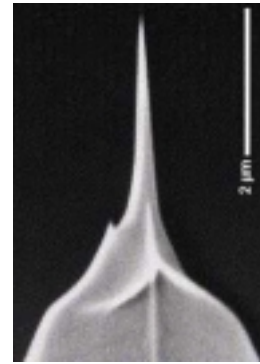


図4 . ハイアスペクトチップの先端のSEM写真

4. 使用上の注意

静電気の帯びた試料、凹凸の激しい試料は、DF40のカンチレバーを使用し、振幅を通常の2~3倍程度(2~3 V)にすると観察しやすくなります。試料の下り部分(空気のダンピングを受けやすい状況)では、Sゲインを加える(通常5~20程度)と追従性が良くなります。

スーパーシャープチップ(SI-DF20S、SI-DF40S)を使用する場合は、探針先端が非常に細いため、ダメージを与えないように測定する必要があります。測定条件は、一般のDFM・サイクリックコンタクトモードで、通常の1/2程度の振幅をQカーブのウィンドウで設定後、試料を強くたたかないように振幅減衰率の調整をし、走査周波数を小さくして測定して下さい。または、ノンコンタクトモード(Qカーブのゲインを5、振幅を1 V、走査速度を通常の1/2以下、振幅減衰率は、試料に触るギリギリの狭間に設定する)でご使用下さい。試料によっては、探針の先端部分が吸着し、摩耗が著しい場合もありますのでご注意ください。(Si、SiO₂等の試料は、探針先端の摩耗が著しい場合があります。)

ハイアスペクトチップは、急峻な凹凸がある試料に使用するのが前提ですので、ゆっくり走査する必要があります。

以上