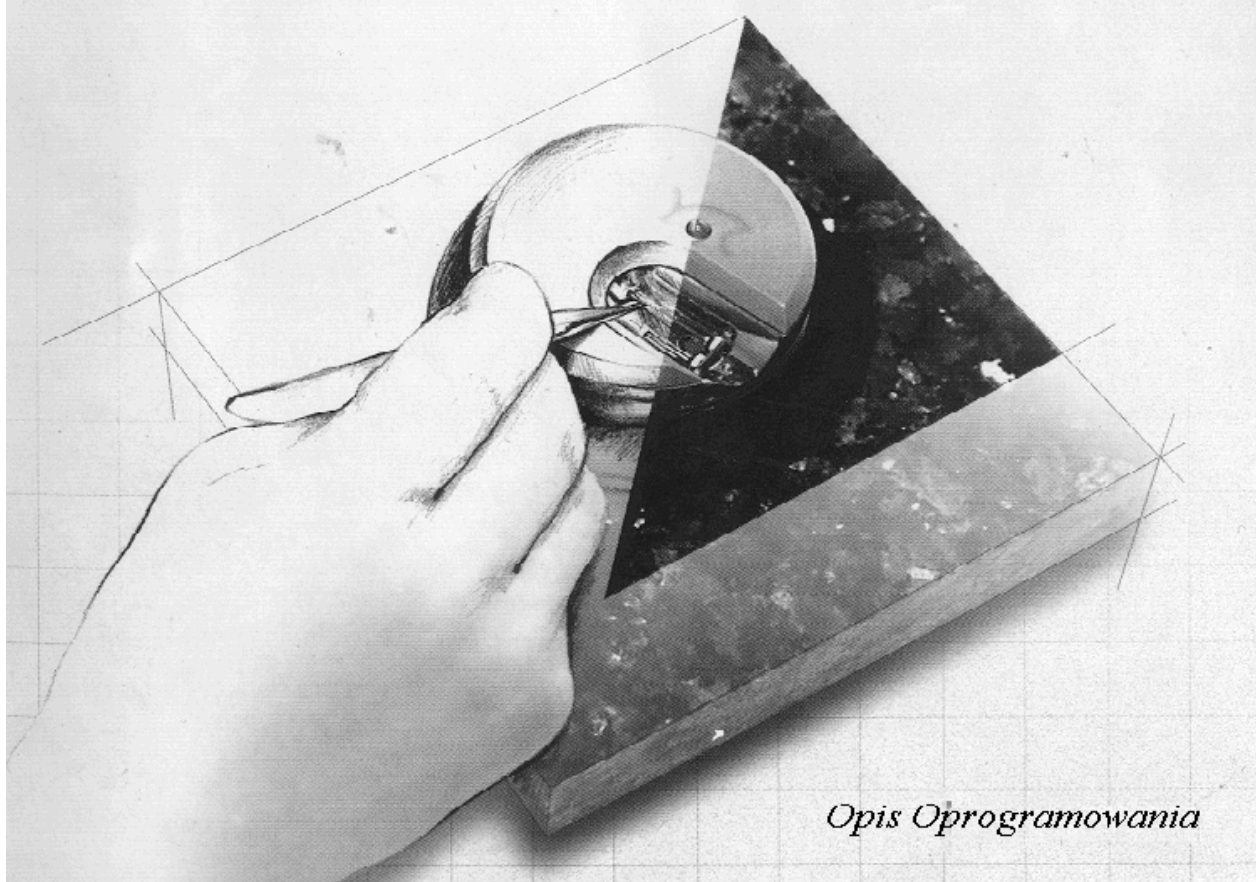


easyScan

STM SYSTEM



Opis Oprogramowania

tłumaczenie i redakcja
Marek Barwiński

Opis Oprogramowania

Spis treści

Wstęp.....	2
Zamysł oprogramowania easyScan.....	3
Pomiar.....	3
Przechowywanie danych.....	3
Przedstawianie danych („Views”)	4
Oprogramowanie skanujące.....	5
Menu: File.....	6
‘Save’ i ‘Save as...’	6
Export->View as/DataSet as.....	6
Drukowanie.....	7
Workspace.....	8
Parametry.....	8
Menu: Panels.....	9
Approach Panel.....	9
Scan Panel.....	11
Feedback Panel.....	15
View Panel.....	16
Spectroscopy Panel.....	18
Data Info Panel.....	20
Tool Info Panel.....	20
Menu: Tools.....	21
Measure Length.....	21
Measure Distance.....	22
Measure Angle.....	22
Create a Cross-Section.....	23
Menu: Options.....	24
‘Signal Mapping’	24
Auto Adjust Z-Offset.....	26
Simulate microscope.....	26
Menu: Window.....	27
Menu: ‘?’	28
‘Info...’	28
Programy do dalszej obróbki danych.....	29
Zasady pomiaru.....	30

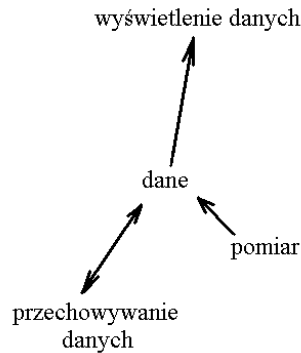
Wstęp

Ta instrukcja wyjaśnia podstawowe idee zastosowane do zbierania i przetwarzania danych oraz obsługi skanera i układu elektronicznego. Na początku omówione są podstawy programu, a następnie wyjaśnione wszystkie polecenia i parametry.

Zamysł oprogramowania easyScan

Najważniejszym dla programu 'easyScan' jest wynik pomiaru generowany przez mikroskop, a wizualizowany samym programem.

Jako zasadę przyjęto, że zmierzone dane nie są zmieniane przez program.



Za pomocą 'View Panel' może być zmieniany i zachowywany wyłącznie sposób reprezentacji danych. Wszystkie ustawienia są posortowane według kategorii w tak zwane 'Panele'. Panele nie muszą być widoczne cały czas. Otwiera się je na życzenie użytkownika.

Pomiar

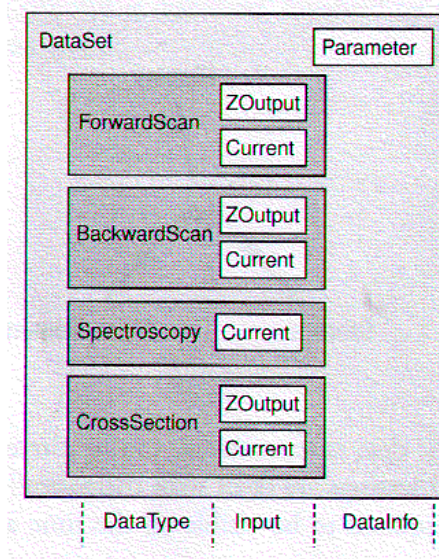
Pomiar jest definiowany przy pomocy następujących paneli:

- Scan Panel: tworzy obrazy 'topograficzne'
- Spectroscopy Panel: generuje krzywe I/V lub I/Z (Intensity/Voltage); (Intensity/Z-Distance)
- Feedback Panel: ustawienia parametrów sprzężenia zwrotnego

Pomiar może być dokonany tylko wtedy, gdy próbka jest wystarczająco blisko ostrza. Nazywamy to zbliżaniem i wykonujemy używając 'Approach Panel' za pomocą którego można kontrolować silniczek krokowy.

Przechowywanie danych

Dane generowane są przez pomiar i mogą być następnie zachowane w trwałej pamięci komputera. Pozyskane dane są pogrupowane i tworzą zestaw danych pomiarowych.



Schematyczne przedstawienie zebranych danych pomiarowych

Przedstawianie danych („Views”)

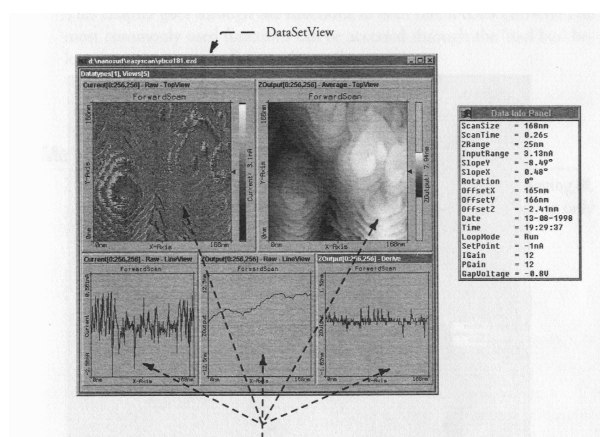
Zestawy danych (data sets) wyświetlane są w „DataSetViews”. Mogą one zawierać kilka widoków tego samego zbioru danych.

Nowe widoki tworzy się w „View Panel”

Program umożliwia jednoczesną prezentację wszystkich kanałów pomiarowych i dotychczas przetworzonych danych (np. z odejmowaniem kolejnych płaszczyzn) nawet w trakcie pobierania nowych informacji.

Oprogramowanie easyScan pozwala na indywidualną konfigurację sposobu w jaki wyniki (lub pomiary) mają zostać pokazane. Konfiguracja może zostać zachowana jako ‘workspace’.

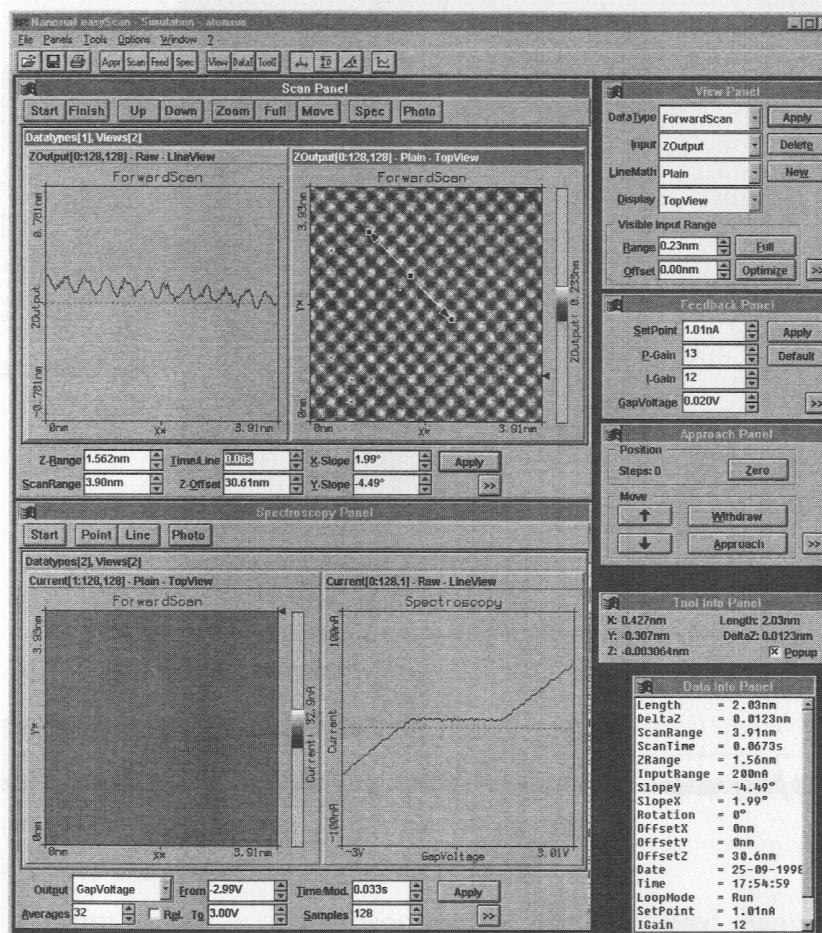
Dodatkowe informacje o pomiarze znajdują się w ‘Data Info Panel’



po lewej: jeden ze sposobów prezentacji danych. po prawej: Tablica z informacjami o danych

Oprogramowanie skanujące

W tym rozdziale opisane zostały wszystkie funkcje oprogramowania kontrolujące mikroskop i prezentujące otrzymane wyniki.



Główne okienko 'easyScanu' z wszystkimi panelami otwartymi

By zrozumieć wszelkie możliwe parametry, wymagana jest spora wiedza z zakresu mikroskopii skaningowo tunelowej. Nie można tu opisać wszystkich parametrów szczegółowo.

Ten rozdział omawia po kolei funkcje każdego menu. Najczęściej używane funkcje są dostępne w standardowym pasku narzędzi (tool bar). Znajduje się on poniżej górnych listew głównego okienka.



Menu: File

File zawiera rozkazy otwierania, zamykania, zachowania, drukowania zestawów danych i wyjścia z programu.



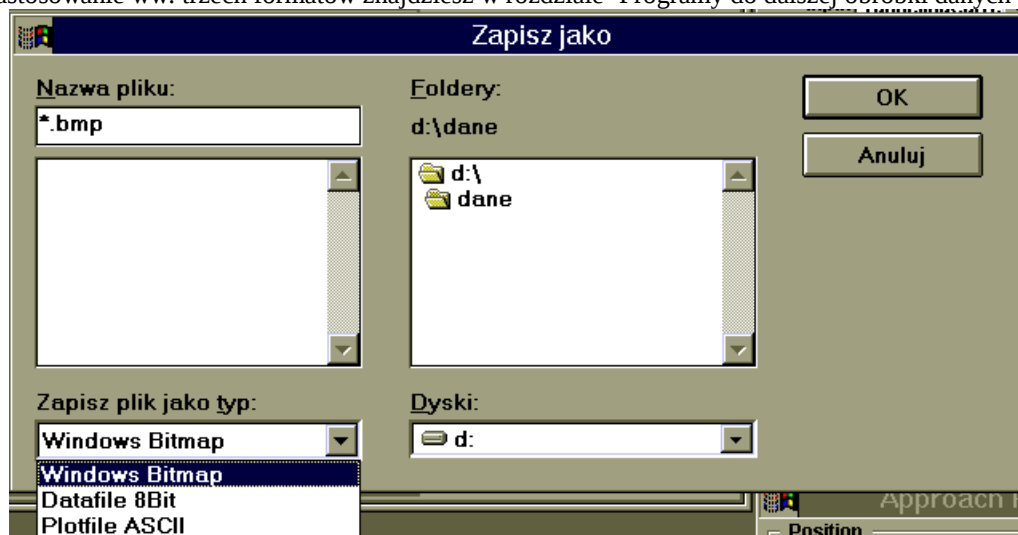
‘Save’ i ‘Save as...’

Używając ‘Save’ i ‘Save as...’ można zachować zestawy danych wybrane przyciskiem ‘Photo’. Dane zapisywane są w formacie easyScan (*.ezd). Nazwy plików ograniczone są długością ośmiu znaków plus trzy znaki rozszerzenia (konwencja DOS)

Otworzenie pliku o rozszerzeniu xxx.ezd następuje poprzez podwójne kliknięcie na nazwę pliku w ‘Menedżerze plików’ Win 3.1/3.11 lub w Eksplorerze Win95/98/NT. Następuje automatyczne rozpoczęcie ‘easyScanu’ i otwarcie pliku.

Export -> View as/ DataSet as

Te funkcje pozwalają na zachowanie w trzech możliwych formatach (xxx.bmp - mapa bitowa, xxx.dat - plik z danymi lub xxx.plt - plik z wykresem) okna aktywnego lub całego zestawu danych. Zastosowanie ww. trzech formatów znajdziesz w rozdziale ‘Programy do dalszej obróbki danych’.



Windows Bitmap (.bmp)

Ten format jest łatwo dołączalny do dokumentów np. w edytorach tekstu i obrazów. Obraz z całego ekranu zostanie zapisany w pliku bitmapowym. (t.zw. ‘screen shot’)

Plik z danymi typu 8Bit (.dat)

Grafika w postaci kodu binarnego może być także przetwarzana przez programy do obróbki obrazów. Ten format zawiera tylko dane pomiarowe. Dane są zapisywane linia po linii, od dołu do góry, jako ośmiobitowe wartości (0-255), w konfiguracji zdefiniowanej ustawieniami w sekcji 'LineMath' w 'View Panel'. Jeżeli wybrany został tryb wyświetlania 'Line View' wtedy zachowana zostanie jedynie narysowana linia wykresu.

Plik z wykresem ASCII (.plt)

To format ASCII, który zawiera wyniki pomiaru i krótki nagłówek z opisem skanu. Dane są zachowane przy użyciu 'Line Math' z 'View Panel'. Tego rodzaju plik jest kompatybilny z kilkoma programami do szczegółowej analizy danych. Przykładowo: MatLab lub GnuPlot.

- Jeżeli jako wygląd (Display) wybrano 'LineView' w 'View Panel', zostaną zapisane tylko narysowane linie. Każdy punkt pomiarowy zostaje zapisany jako para danych zmiennoprzecinkowych w odrębnej linijce. Para liczb jest rozdzielona pustym znakiem. (SPACE)
- Jeżeli jako Display w View Panel wybierzemy 'TopView', zostaną zapisane wszystkie zmierzone wartości. Wartość punktu w każdej linii pomiarowej jest zachowywana w pliku tekstowym w osobnej linijce (wersie). Po każdej zakończonej linii pomiarowej wstawiana jest pusta linijka (wers). Linie pomiarowe są zapisywane od dołu do góry. Mały nagłówek na początku pierwszej linii zawiera nazwę kanału pomiarowego i klatki a także zasięgi (X-, Y- i Z-Range) w odpowiednich jednostkach.

Jeżeli dane są zapisywane funkcją 'Export - DataSet as...' wtedy każdy widok jest po kolei zapisywany w pliku eksportowym. Ustawienia używane do zapisu są takie jak opisane powyżej.

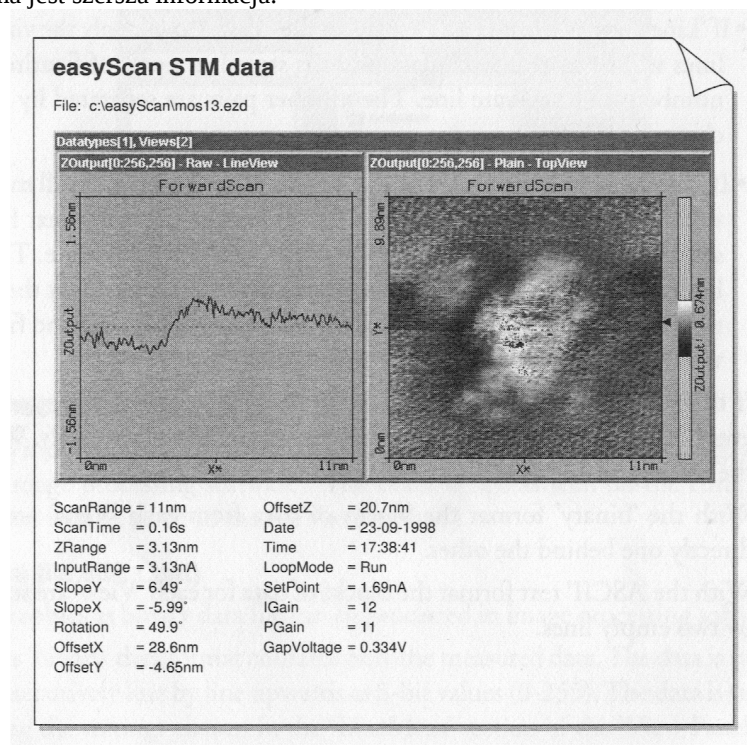
Przy binarnym formacie bloki danych z każdego widoku są zapisane jeden za drugim.

Przy formacie 'ASCII' bloki danych z każdego widoku są oddzielone dwiema pustymi linijkami.

Print

Drukuje aktualny zestaw danych razem z danymi prezentowanymi w 'Data Info Panel'.

Poniższy przykład pokazuje wydruk typowego pomiaru. W dodatku do wszystkich widoków, na wydruku podana jest szersza informacja.



Workspace

Gdy uruchomimy program 'easyScan' niektóre panele pojawiają się w predefiniowanych miejscach na ekranie komputera. To rozmieszczenie (workspace) jest zapisane w pliku konfiguracji **default.ezw**. Używając 'Save as...' możesz zapisać własną konfigurację rozmieszczenia paneli. Plik może mieć inną nazwę niż 'default'.

Posługując się 'Load' możesz uaktywnić dowolną zapisaną wcześniej konfigurację rozmieszczenia paneli.

UWAGA: 'Save' zapisuje nową konfigurację bezpośrednio na poprzednim 'default.ezw'. W przypadku brakującego 'default.ezw' okienko główne pozostaje puste po uruchomieniu programu, a każdy otwarty panel wyświetla się na środku ekranu.

Parameters

Numeryczne parametry wszystkich paneli są pamiętane przez tę funkcję. Przy uruchomieniu programu uaktywniane są wartości definiowane w pliku 'default.ezs'.

Używając 'Save as...' możesz zapisać własne parametry. Plik może mieć inną nazwę niż default.

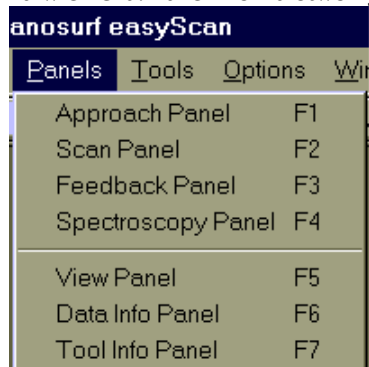
Posługując się 'Load' możesz uaktywnić dowolny zapisany wcześniej plik **.ezs**.

UWAGA: 'Save' zapisuje nową konfigurację bezpośrednio na poprzednim 'default.ezs'

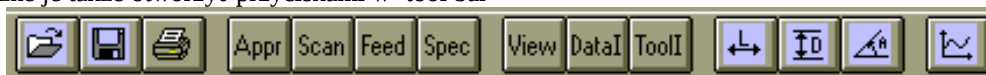
Gdy 'default.ezs' nie istnieje, program umieszcza predefiniowane wartości dla pomiaru próbki grafitowej.

Menu: Panels

Po wybraniu odpowiedniego rozkazu z menu Panels, w głównym okienku otwiera się adekwatny panel. Panele otwarte, lecz ukryte za innymi okienkami bądź panelami, są odkrywane i umieszczane na wierzchu. Panel można otworzyć także klawiszem skrótów.



Można je także otworzyć przyciskami w 'tool bar'



Większość paneli zawiera przycisk >>, który daje dostęp do bardziej szczegółowych ustaleń parametrów. << przywraca panelom ich standardowe rozmiary.

Działanie pól z parametrami i modyfikowanie ich wartości we wszystkich Panelach:

- wpisana wartość zostaje potwierdzona poprzez wciśnięcie przycisku 'Apply' wskaźnikiem myszki, bądź naciśnięcie Enter.
- zmiana parametru może nastąpić też przy użyciu przycisków ze strzałkami, myszki lub strzałek klawiatury. Nowy parametr zostanie zastosowany automatycznie po sekundzie.

Czasem wpisana wartość nie jest akceptowana przez komputer i zmienia się nieznacznie. To zdarzenie ma miejsce gdy wybrana przez użytkownika wartość jest precyzyjniejsza niż zdolność rozdzielcza konwertera analogowo-cyfrowego. Wpisana wartość jest modyfikowana do możliwie najbliższej.

Approach Panel

Silniczek uchwytu próbki jest kontrolowany przez 'ApproachPanel'. Ten Panel wykorzystuje się do otrzymywania precyzyjnego i powtarzalnego podejścia próbki do ostrza.



Position

Współrzędna (**pozycja**) Zetowa silniczka jest monitorowana liczbą kroków wykonanych do tej pory. przycisk 'Zero' zeruje licznik kroków

Steps: pokazuje liczbę przebytych kroków

Move

Cztery poniższe przyciski w pełni kontrolują **ruch** silniczka suwającego uchwyt próbki:

przycisk 'Strzałka W Górze'	lub 'klawisz Ctrl + prawy przycisk myszki' (uwaga, kursor musi znajdować się w polu panelu): uchwyt jest ciągle odsuwany od ostrza do chwili zwolnienia przycisku.
przycisk 'Strzałka W Dół'	lub 'klawisz Ctrl + lewy przycisk myszki' (uwaga, kursor musi znajdować się w polu panelu): uchwyt jest ciągle przysuwany do ostrza do momentu zwolnienia przycisku.
przycisk 'Withdraw'	odsuwa próbkę od ostrza o predefiniowaną liczbę kroków
przycisk 'Approach'	automatyczny podjazd próbki do ostrza do momentu osiągnięcia wybranej wartości napięcia prądu tunelowego

Na początku ostrze jest odsuwane. Próbkę przesuwamy o krok w stronę ostrza. Ostrze zostaje przesunięte w stronę próbki, aż do uzyskania żadanego prądu. Jeżeli prąd jest za niski, operacja jest powtarzana. (Próbkę przesuwamy o kolejny krok). Rezultatem jest uzyskanie żadanego napięcia prądu tunelowego, bądź wykonanie bezskutecznie maksymalnej liczby kroków. Rzędna Z jest zerowana przy rozpoczęciu operacji.

Konfiguracja Automatycznego Podejścia

Stepsize	Długość pojedynczego kroku, modyfikowana, na poziomym pasku przewijania wskaźnikiem myszki.
-----------------	---

ISTOTNA UWAGA: Długość kroku może nieznacznie różnić się w różnych mikroskopach, jak i zmieniać podczas używania sprzętu. Zmiana długości kroku w tym samym urządzeniu zależy, w znacznym stopniu, od tarcia pomiędzy uchwytem a poprzeczkami. Utrzymuj obie części w czystości (patrz. *Wprowadzenie - Utrzymanie Urządzenia*). Jeżeli podejście automatyczne wydaje się być za wolne należy zwiększyć wartość 'Stepsize'

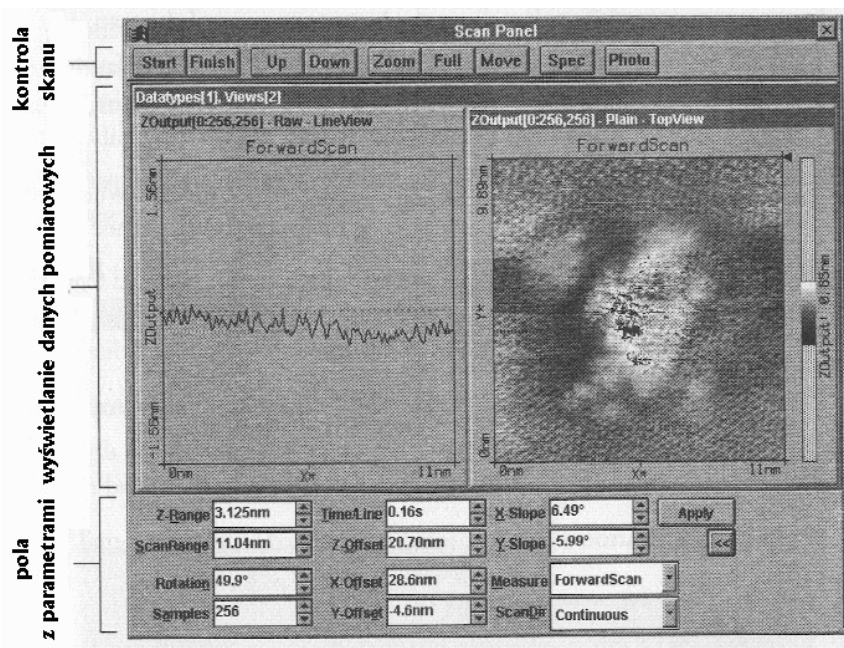
Jeżeli z drugiej strony podejście kończy się zderzeniem z ostrzem (Dioda świeci czerwono) należy zmniejszyć wartość 'Stepsize'.

Retries	Parametr 'Retries' definiuje maksymalną liczbę kroków wykonywanych przez automatyczne podejście rozpoczęte naciśnięciem 'Approach'
----------------	--

Withdraw	Ten parametr definiuje liczbę kroków o jaką ma wycofać się uchwyt w trakcie wykonywania funkcji 'Withdraw'
-----------------	--

Scan Panel

Scan Panel jest centrum dowodzenia całego układu. Najważniejsze parametry pomiarowe ustalane są w tym panelu. Także tutaj wyświetlane są zebrane wyniki.



Po uruchomieniu programu dwa okienka pojawią się na środku Panelu Skanowania. W nich będą wyświetlane wyniki pomiaru (ustawienie firmowe). Dane mogą być prezentowane w kilku różnych okienkach jednocześnie, w zależności od wybranych opcji w 'View Panel'.

Rozmiar Panelu Skanowania może być modyfikowany. Umożliwia to uruchomienie dowolnej liczby widoków próbki nawet w trakcie pomiaru. Nowe widoki dodaje się do Panelu klikając na przycisk 'New' w 'View Panel'. Własności nowych widoków są definiowane w 'View Panel'.

Polecamy uruchomienie co najmniej dwóch widoków: przekroju ('Line View') skanowanej powierzchni i topograficznego ('Top View')

Start/Stop, Finish, Up, Down

W górnej części 'Scan Panel' znajdują się przyciski kontrolujące stan skanowania.

Start/Stop 'Start' rozpoczyna pomiar i zmienia się w 'Stop'. Klikając 'Stop' natychmiast przerywasz pomiar.

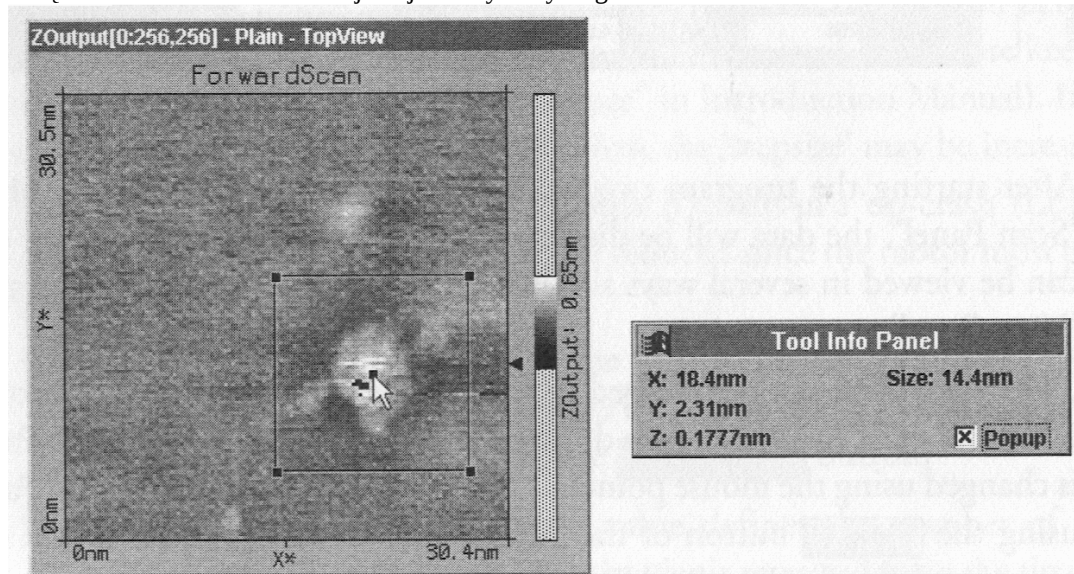
Finish Pomiar zakończy się po osiągnięciu górnej/dolnej linii obrazu.

Up/Down Klikając 'Up' determinujesz skanowanie od dołu do góry. 'Down' nakazuje skanowanie od góry do dołu.

Jeżeli skanowanie rozpoczęto klikając 'Up' lub 'Down' pomiar zakończy się automatycznie po wyprodukowaniu pierwszego obrazu.

Zoom

Dzięki 'Zoom' można dokładniej obejrzeć wybrany fragment obrazu.



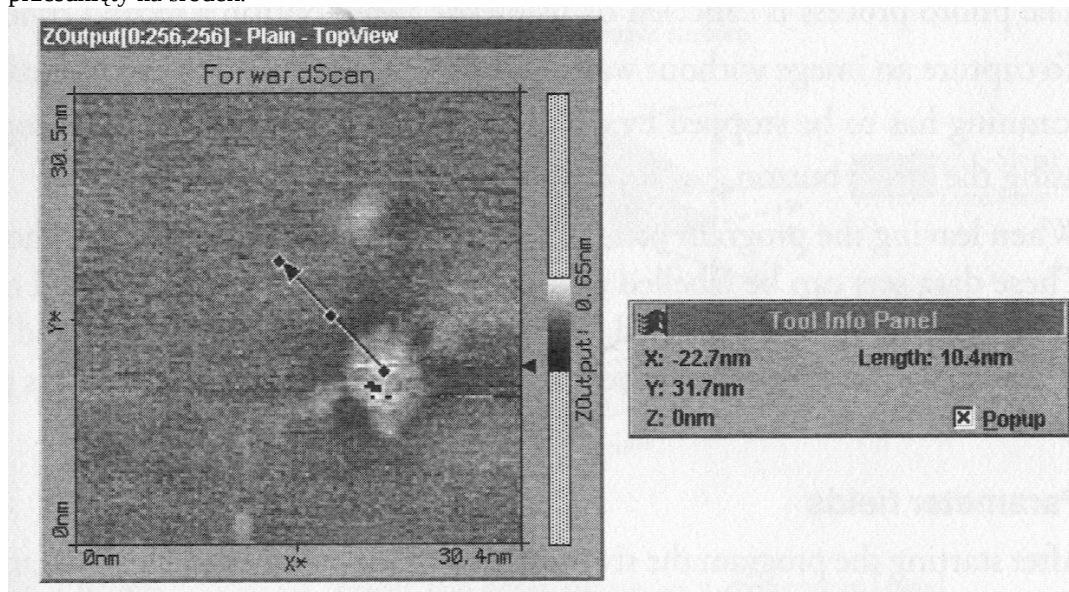
Przeciągając wskaźnik myszki nad wybranym obszarem w 'Top View', przytrzymując jednocześnie lewy klawisz definiujemy prostokątne pole. Zdefiniowany obszar może być modyfikowany poprzez przesuwanie jednego z brzegów w wybrane miejsce. 'Tool Info Panel' pokazuje wielkość i pozycję nowego obszaru i wskaźnika. Podwójne kliknięcie lewym klawiszem potwierdza wybór modyfikując parametry 'ScanRange', oraz współrzędne 'X-', 'Y-', 'Z-'. Tryb 'Zoom' może zostać opuszczony poprzez kliknięcie na przycisk 'Zoom' lub kliknięcie prawym klawiszem. Pojedyncze kliknięcie w aktywny widok powoduje wygenerowanie obszaru 33% wielkości pierwotnej.

Full

Klikając 'Full' nadasz parametrom 'ScanRange', 'X-Offset', 'Y-Offset' maksymalną możliwą wartość.

Move

Dzięki przyciskowi 'Move' możesz przesuwać obraz np. interesujący fragment z rogu może zostać przesunięty na środek.



Przytrzymując lewy klawisz myszki i przeciągając wskaźnik wzdłuż linii utworzysz strzałkę (po puszczeniu klawisza). Grot strzałki wskazuje na nową pozycję obrazu. Podwójne kliknięcie przesuwa obraz na nowe miejsce.

Tryb 'Move' jest opuszczany tak jak 'Zoom' - klikając na przycisk 'Move' lub klikając prawym. Pojedyncze kliknięcie w aktywnym widoku produkuje strzałkę z pozycji wskaźnika do środka obrazu.

Spec

Używając 'Spec' przerywasz pomiar i przesyłasz obecne dane do 'Spectroscopy Panel', który otwiera się samoistnie. W tym panelu wykonuje się pomiary charakterystyk I(V) i I(Z).

Photo

'Photo' generuje kopię obrazu (całego zestawu danych) pozyskanego przez 'Scan Panel' i wyświetla ją w osobnym okienku. Skanowanie nie jest przerywane. W razie wywołania funkcji 'Photo' w czasie skanowania, aktualne zdjęcie zostanie dokończone. Dopiero wtedy program utworzy kopię 'Photo' w osobnym okienku. W czasie skanowania, przycisk 'Photo' pozostaje wciśnięty. Funkcja 'Photo' zostaje odwołana poprzez ponowne naciśnięcie przycisku 'Photo'. By uchwycić obraz, nie czekając na zakończenie skanowania, należy nacisnąć 'Stop', a potem 'Photo'. Obraz zostaje automatycznie skopiowany.

Opuszczając program, zostaniesz zapytany o chęć zapisania skopiowanych zdjęć. Te zestawy danych mogą być nazwane automatycznie (np. DataSet1.ezd). Po przekroczeniu progu dziewięciu plików program zredukuje ciąg liter (np. Dset13.ezd).

Pola parametrów

Uruchomienie programu daje dostęp do sześciu najważniejszych parametrów w 'Scan Panel': 'Z-Range', 'ScanRange', 'Time/Line', 'Z-Offset', 'X-Slope', 'Y-Slope'. Dodatkowe pola: 'Rotation', 'Samples', 'X-' i 'Y-Offset' są ukryte i aktywowane przyciskiem '>>'

Z-Range	3,125nm	Time/Line	0,16s	X-Slope	6,50°	Apply
ScanRange	9,76nm	Z-Offset	20,70nm	Y-Slope	-5,99°	
Rotation	53,1°	X-Offset	28,6nm	Measure	ForwardScan	
Samples	256	Y-Offset	-4,6nm	ScanDir	Continuous	

Z-Range

Ustawia zasięg wyświetlania w osi Z. Na przykład: by obserwować nierówności atomowe na powierzchni należy wzmacnić sygnał w osi Z. Osiąga się to zmniejszając 'Z-Range'

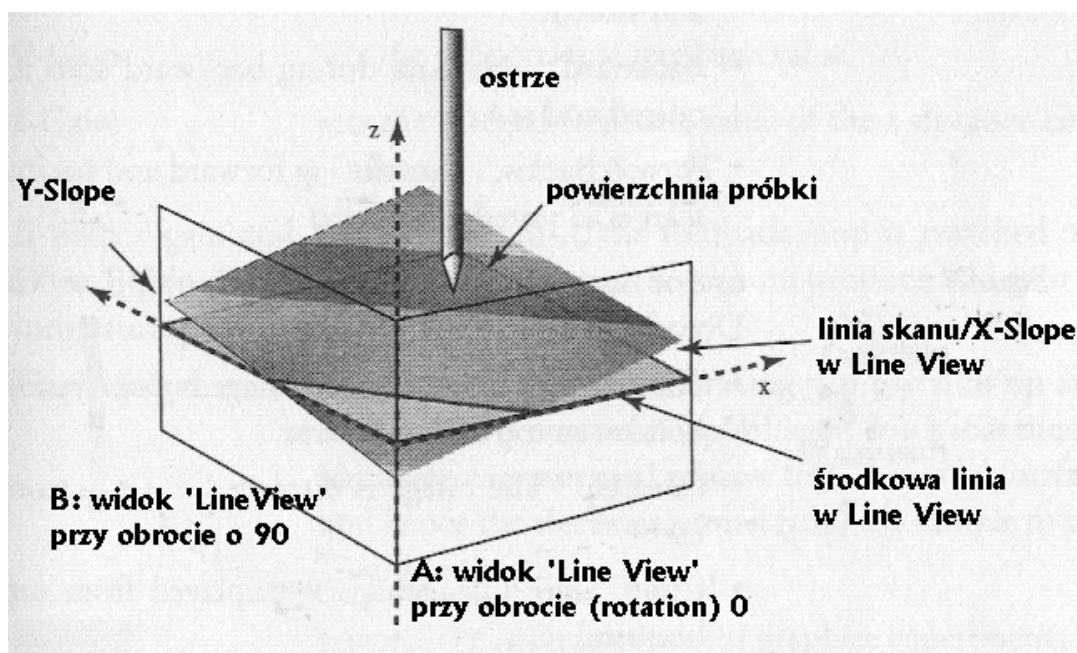
ScanRange

Ustawia powierzchnię skanu w kierunku X i Y. (x=y) Długość [nm] boku kwadratu podwaja się lub zmniejsza o połowę przyciskiem „strzałki”

Time/Line

Czas poświęcany zebraniu danych z jednej linii

Następne trzy parametry, pozwalają ustawić pod optymalnym kątem ostrze i powierzchnię próbki:



Z-Offset

podnosi powierzchnię skanowaną w kierunku Z. [nm]

X-slope

nachyla oś X powierzchni odwrotnie do ruchu wskazówek zegara

Y-slope

nachyla oś Y powierzchni odwrotnie do ruchu wskazówek zegara

Przy udanym ustawieniu tych parametrów praca obwodu sprzężenia zwrotnego jest optymalizowana. Jedynie odchylenia powierzchni są kalkulowane przed wyświetleniem obrazu. Sprawna operacja ustawienia 'X-slope' i 'Y-slope' pozwala na uzyskanie pomiaru wysokiej rozdzielczości.

Rotation

obraca skanowany obszar o dany kąt. (zgodnie ze wskazówkami)

Samples

liczba zebranych punktów pomiarowych na linię

Zmiana X-/Y-Offset można przesunąć skanowany obszar. Wartości parametrów podawane są w odniesieniu do środka całego zasięgu mikroskopu.

X-Offset

przesunięcie obszaru pomiaru w kierunku X [nm]

Y-Offset

przesunięcie obszaru pomiaru w kierunku Y [nm]

Measure

można wybrać jedną z trzech opcji: 'Backward', 'Forward', 'Forw.&Backw.':

- 'Forward': zbierane są tylko dane w czasie pracy mikroskopu do przodu
- 'Backward': zbierane są tylko dane w czasie pracy mikroskopu do tyłu
- 'Forw.&Backw.': pobierane są dane przy przesuwaniu się ostrza w obu kierunkach

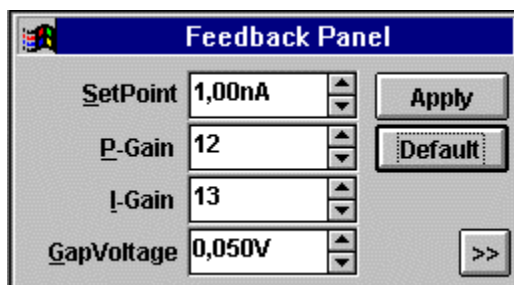
ScanDir

jedna z trzech opcji do wyboru:

- 'Continuous': obraz jest wyświetlany od dołu do góry i z powrotem
- 'Cont.Up': obraz jest wyświetlany od dołu do góry
- 'Cont.Down': obraz jest wyświetlany od góry do dołu

Feedback Panel

Poprawny pomiar i przesuwanie ostrza nad próbką są uzależnione od dokładnego kontrolowania odległości pomiędzy ostrzem a próbką. W Mikroskopii STM parametrem kontrolnym jest prąd tunelowy.



Feedback Panel - Ustawianie parametrów pomiaru i pętli sprzężenia

Parametry sprzężenia ustawiane są w 'Feedback Panel':

SetPoint	natężenie prądu tunelowego [nA]
P-Gain	wartość wzmocnienia proporcjonalnego
I-Gain	wartość wzmocnienia całkowitego kontrolera odległości w osi Z

Gdy P-Gain i I-Gain są ustawione na 0, pętla sprzężenia jest wyłączona. Maksymalna wartość obu parametrów wynosi 16.

GapVoltage wartość napięcia na linii ostrze-próbka [V]. Dodatnia wartość 'GapVoltage' oznacza wyższy potencjał ostrza. Elektron-y tunelują z próbki na ostrze.

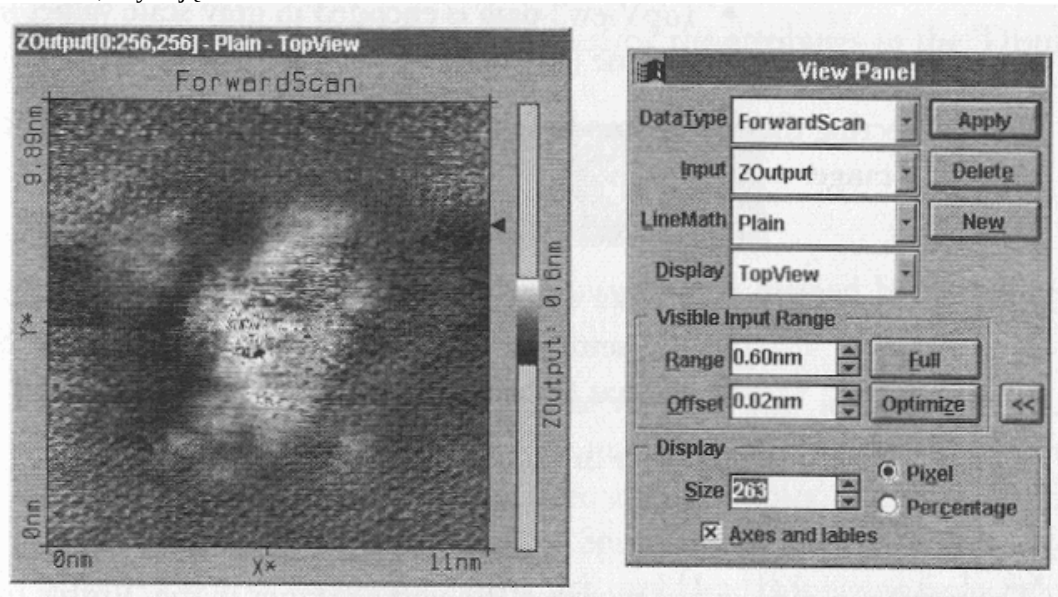
przycisk **Default** przywraca parametry fabryczne dla próbki grafitowej.

Pętla sprzężenia

Running	Pętla sprzężenia kontroli odległości Z jest aktywna .
Stop	Wyłącza kontrolę odległości Z. Ostrze jest ustawione w danej pozycji, względem płaszczyzny zdefiniowanej przez X-, Y-Slope.
Stop & Clear	Wyłącza kontrolę odległości Z. Ostrze powraca do pozycji ustalonej przez Z-Offset względem płaszczyzny zdefiniowanej przez X-, Y-Slope. Zwiększone ryzyko zderzenia ostrza.

View Panel

Sposób reprezentacji danych w widoku jest kontrolowany przez 'View Panel'. Ustawienie zawsze dotyczy aktualnie aktywnego widoku. Możliwe jest pokazanie tych samych danych różnymi widokami, używając ustawień 'View Panel'



ViewPanel - ustawienia parametrów widoku

DataType

W zależności od tego co jest mierzone lub było zapisane w zestawie danych, sposób przedstawienia wyników umożliwiają opcje: 'ForwardScan', 'BackwardScan', 'Spectroscopy' lub 'CrossSection'-(*'Przekrój'*)

Input

Wskazuje, które dane wejściowe są wyświetlane

- 'ZOutput': śledzi ruch silniczka w osi Z [nm]
- 'Current': monitoruje natężenie prądu tunelowego [pA]

LineMath

Definiuje przetwarzanie danych przed ich wyświetleniem

- 'Raw': zwykłe dane bez przetworzenia
- 'Average': średnia z punktów pomiarowych zostaje odjęta
- 'Plain': skośna płaszczyzna odjęta od danych
- 'Derive': różnica pomiędzy dwoma kolejnymi punktami (pochodna)

Display

Ustala tryb wyświetlania

- 'LineView': linia wyświetlona na płaszczyźnie XZ (->contour line)
- 'TopView': dane zakodowane w skali szarości wyświetlone na płaszczyźnie XY ('topography')

Przy wyborze 'LineView', Z-Range jest automatycznie ustawiony na pełny zasięg

przycisk **Apply**

Stosuje aktualne ustawienia do aktywnego widoku.

przycisk **New**

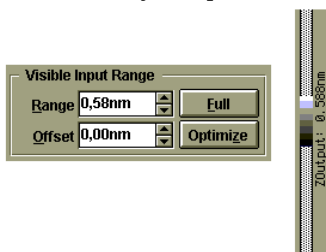
Kreuje dodatkowy widok aktywnego zestawu danych, używając ustawień w 'View Panel'. W końcowym efekcie resize'owany Scan Panel musi pokazywać wszystkie widoki.

przycisk **Delete**

Usuwa aktywny widok.

Visible Input Range:

Skala szarości obrazu jest kontrolowana przez ustawienia w sekcji 'Visible Input Range'. Właściwa skala szarości jest reprezentowana przez kolorowy pasek w odpowiednim okienku 'TopView'.



Range

Wpływa na 'kontrast' obrazu

Offset

Wpływa na 'jasność' obrazu

przycisk **Optimize**

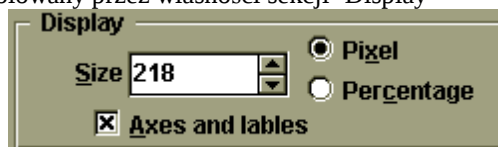
Program znajduje optymalny zasięg i wysokość, dla aktywnego obrazu, przy użyciu histogramu kolorów obrazu.

przycisk **Full**

Rozszerza tabelę kolorów do pełnego przedziału danych wejściowych.

Display:

Wygląd widoku jest kontrolowany przez właściwości sekcji 'Display'



Size

Rozmiar aktywnego widoku jest definiowany wartością 'Size'

Pixel

Wybranie Pixel oznacza, że wartość w 'Size' wyraża wielkość obrazu w pikslach. Liczba piksli powinna być całkowitą wielokrotnością wartości 'Samples' w 'Scan Panel' lub 'Spectroscopy Panel' (zapobieganie to interpolacji mogącej zniekształcić reprezentację pomiaru)

Percentage

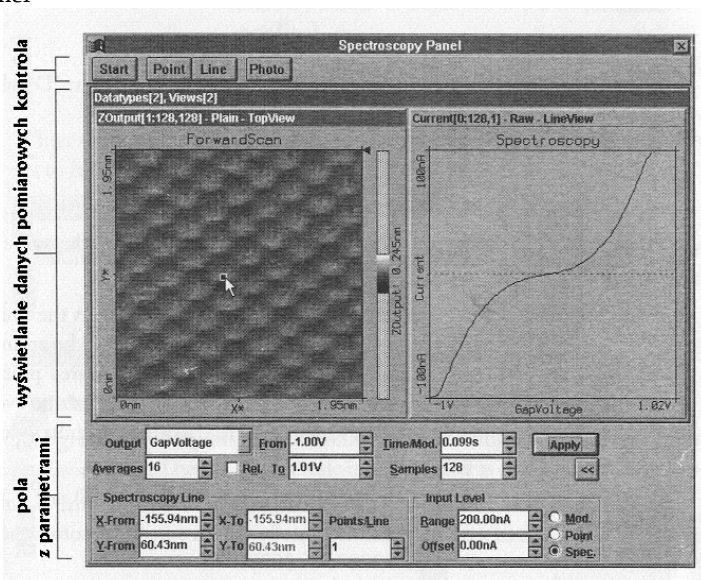
Wybranie Percentage oznacza, że wartość w 'Size' wyraża liczbę piksli na punkt pomiarowy w procentach. (poleca się wybór całkowitych wielokrotności liczby 100)

Axes and labels

Aktywuje lub wyłącza opisy w widokach i słupek skali szarości w 'TopView'.

Spectroscopy Panel

Charakterystyki Prąd/Napięcie (I/V) lub Prąd/Odległość (I/Z) mogą być otrzymane przy użyciu 'Spectroscopy Panel'



Panel Spektroskopii podzielony jest na trzy części. Na górze znajdują się przyciski, którymi kontroluje się pomiar. W środku wyświetlane są dane, a na dole różne pola pozwalają na wieloparametrowe definiowanie pomiaru.

Gdy 'Spectroscopy Panel' zostaje włączony ze 'Scan Panel', ostatnio zmierzony obraz jest transferowany do Panelu Spektroskopii. Gdy otworzyć Panel Spektroskopii z Menu lub klawiszem F4, lub przyciskiem 'Spec' z paska narzędzi, panel otwiera się bez transferu danych.

Start/Stop

Przycisk 'Start' rozpoczyna pomiar. Automatycznie zmienia się w przycisk 'Stop', którym przerywa się pomiar.

Pomiar wykonywany jest w następujący sposób:

1. Ostrze przesuwane jest przy aktywnym sprzężeniu do zdefiniowanego początku.
2. Pętla sprzężenia jest wyłączana.
3. Zapamiętywane zostają widma. (I/V lub I/Z)
4. Pętla sprzężenia jest ponownie uaktywniana.
5. Ostrze jest przesuwane do następnego punktu.

Powtarzane są kroki 2-5.

Point/Line

Używając przycisków 'Point' i 'Line' wskazuje się punkty, w których widma mają zostać zmierzone. Łatwo tego dokonać używając myszki.

Jeśli aktywne jest 'TopView': wybrana linia (wciśnij 'Line') lub punkt (wciśnij 'Point') może zostać narysowana wskaźnikiem myszki. Pojedyncze kliknięcie prawym klawiszem myszki generuje mały kwadrat (punkt) lub strzałkę (linia) wskazującą na środek widoku.

Gdy zostanie wybrany 'Line', strzałka jest rysowana poprzez kliknięcie i przesunięcie myszką (click & drag). Po oznaczeniu współrzędnych, są one transferowane do dolnej części 'Spectroscopy Panel'. W tym celu należy dwukrotnie kliknąć prawym klawiszem myszki w odpowiednie pole parametrowe. Kliknięcie lewym klawiszem przerywa funkcję.

Photo

'Photo' generuje kopię zestawu danych (obraz i dane), która teraz zawiera także dane spektroskopowe. Oprócz skanu 'Forward' i 'Backward', 'Spectroscopy' także pojawia się jako 'Datatype' w 'View Panel'.

Pola parametrowe

Gdy widoczne są tylko niektóre pola, można rozszerzyć widok klikając '>>'.
<<<

Output	W tym polu wybrać można 'GapVoltage' bądź 'Z-Axis', odpowiedni w zależności od konfiguracji pomiaru spektroskopowego.
Averages	Ustala ile razy powtórzyć pomiar dla pojedynczego punktu pomiarowego. Pomiar jest następnie uśredniany. (średnia arytmetyczna)
Rel.	Jeżeli został zaznaczony, 'Output' zmienia się względem obecnej wartości 'GapVoltage' lub 'Z-Position'.
From/To	W trakcie pomiaru punktu, 'Output' zmienia się w przedziale ustalonym przez From/To (Od/Do)
Time/Mod.	Długość trwania pojedynczego pomiaru. (np. jedna krzywa I/V)
Samples	W tym czasie Output zmienia się w granicach przedziału From/To W tym polu ustala się liczbę kroków przez które dzieli się 'Output'. (pomiędzy 'From' a 'To')

Spectroscopy Line

X-From/Y-From	W spektroskopii 'Point' to współrzędne (X,Y) mierzonego punktu. W przypadku 'Line' są to współrzędne pierwszego punktu pomiarowego linii w kierunku narysowanej uprzednio strzałki.
X-To/Y-To	Dla 'Line' to współrzędne ostatniego punktu (grot strzały). Spektroskopia 'Point' nie korzysta z tych parametrów.
Points/Line	Liczba punktów do zmierzenia na linii w spektroskopii 'Line'

Input Level:

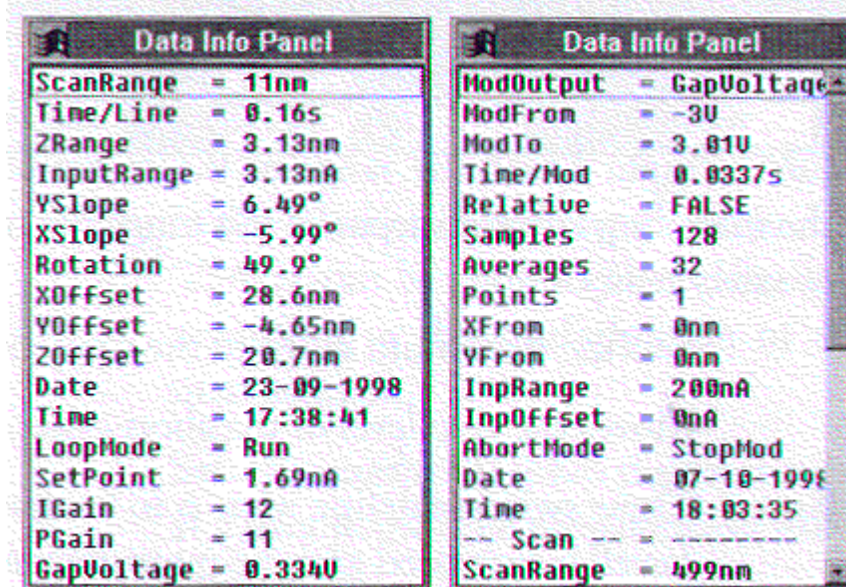
Tu ustala się wartość maksymalnego natężenia prądu tunelowego. Przekroczenie tego progu powoduje przerwanie doświadczenia, ze względów bezpieczeństwa.

Range	Maksymalne dopuszczalne natężenie prądu tunelującego
Offset	Poniżej tego natężenia eksperyment zostaje przerwany.
Mod./Point/Spec.	Ten przełącznik definiuje tryb postępowania w przypadku przekroczenia przedziału natężenia prądu: • 'Mod' - przerywa jedynie ostatni pomiar i powtarza go do czasu otrzymania odpowiedniej liczby 'Retries' (powtórzeń) w 'Averages'. • 'Point' - przerywa pomiar danego punktu (nie liczy też średniej tego punktu) i przechodzi do następnego na liście (jeżeli aktywny jest tryb 'Line'). • 'Spec.' - przerywa cały pomiar.

Jeżeli nastąpiło postępowanie awaryjne w czasie pomiaru, w 'DataInfoPanel' zgłosi się informacja ModAborted=(liczba przerw) i graficzny wykrzyknik w 'Spectroscopy Panel'.

Data Info Panel

'Panel Informacji o Danych' wyświetla parametry trwającego pomiaru. Po załadowaniu wcześniej zapamiętanych wyników poprzez 'File->Open...' pojawia się 'Data Display', który jest konfigurowany w 'View Panel'. Lista parametrów pomiaru jest do wglądu w 'Data Info Panel'



Data Info Panel	
ScanRange	= 11nm
Time/Line	= 0.16s
ZRange	= 3.13nm
InputRange	= 3.13nA
YSlope	= 6.49°
XSlope	= -5.99°
Rotation	= 49.9°
XOffset	= 28.6nm
YOffset	= -4.65nm
ZOffset	= 28.7nm
Date	= 23-09-1998
Time	= 17:38:41
LoopMode	= Run
SetPoint	= 1.69nA
IGain	= 12
PGain	= 11
GapVoltage	= 0.334V

Data Info Panel	
ModOutput	= GapVoltage
ModFrom	= -3V
ModTo	= 3.81V
Time/Mod	= 0.0337s
Relative	= FALSE
Samples	= 128
Averages	= 32
Points	= 1
XFrom	= 0nm
YFrom	= 0nm
InpRange	= 200nA
InpOffset	= 0nA
AbortMode	= StopMod
Date	= 07-10-1998
Time	= 18:03:35
-- Scan --	= -----
ScanRange	= 499nm

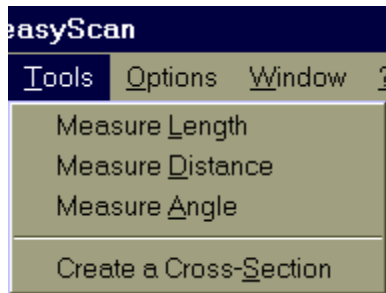
Po lewej: parametry pomiaru. Po prawej: dodane informacje o parametrach pomiaru spektroskopowego.

Tool Info Panel

Ten panel monitoruje współrzędne myszki w systemie współrzędnych mikroskopu, które ulegają modyfikacji w trakcie rozmaitych operacji na obrazie (zoom, move...).

Aktywowanie PopUp powoduje, że Position Panel jest widoczny tylko w trakcie wykonywania funkcji, w której użytkownik potrzebuje widocznego układu współrzędnych. (np. zoom)

Menu: Tools

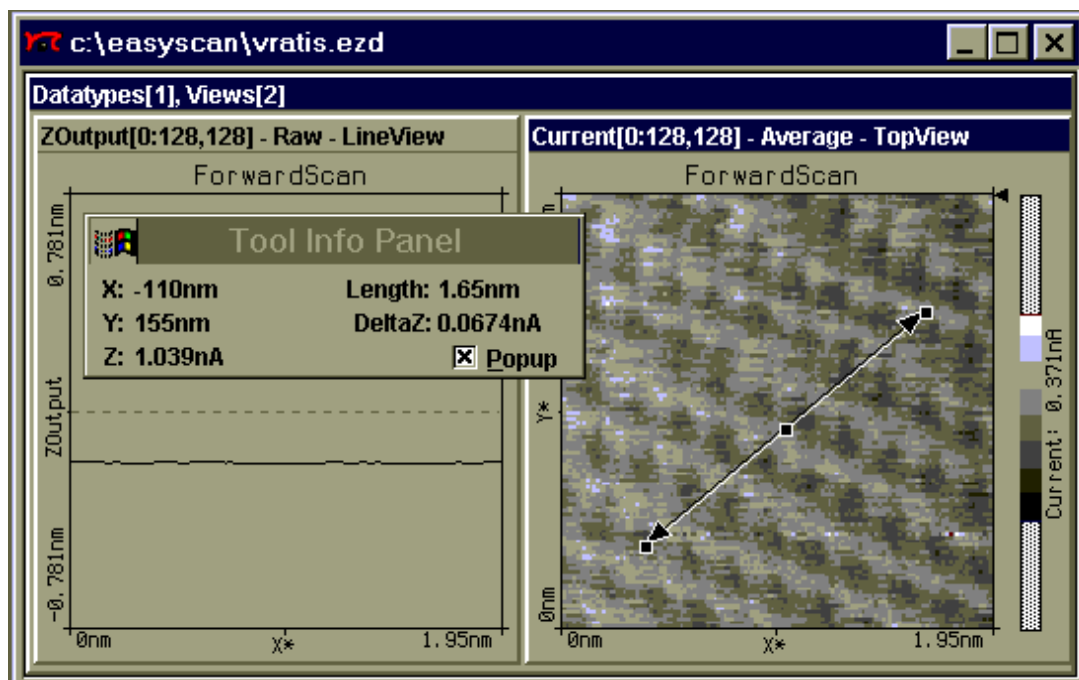


Narzędzia przedstawione poniżej pozwalają dokonywać pomiarów metrycznych na wyświetlonych obrazach. Wybrane narzędzie można aktywować zarówno przyciskiem z paska narzędzi jak i bezpośrednio z menu Tools.

Narzędzi można używać zarówno w trakcie pomiaru, jak i off-line w celu analizowania danych.

Measure Length

Ta opcja pozwala na zmierzenie odległości pomiędzy dwoma punktami. Funkcja jest opisywana w 'Tool Info Panel'



- Uaktywnij okno z widokiem, na którym chcesz przeprowadzić operację 'Measure Length' i naciśnij przycisk lub wybierz opcję z menu Tools.

- Dwugrotową strzałkę narysujesz przytrzymując lewy klawisz myszki i przesuując wskaźnik. Długość strzałki zobaczysz w 'Tool Info Panel'.

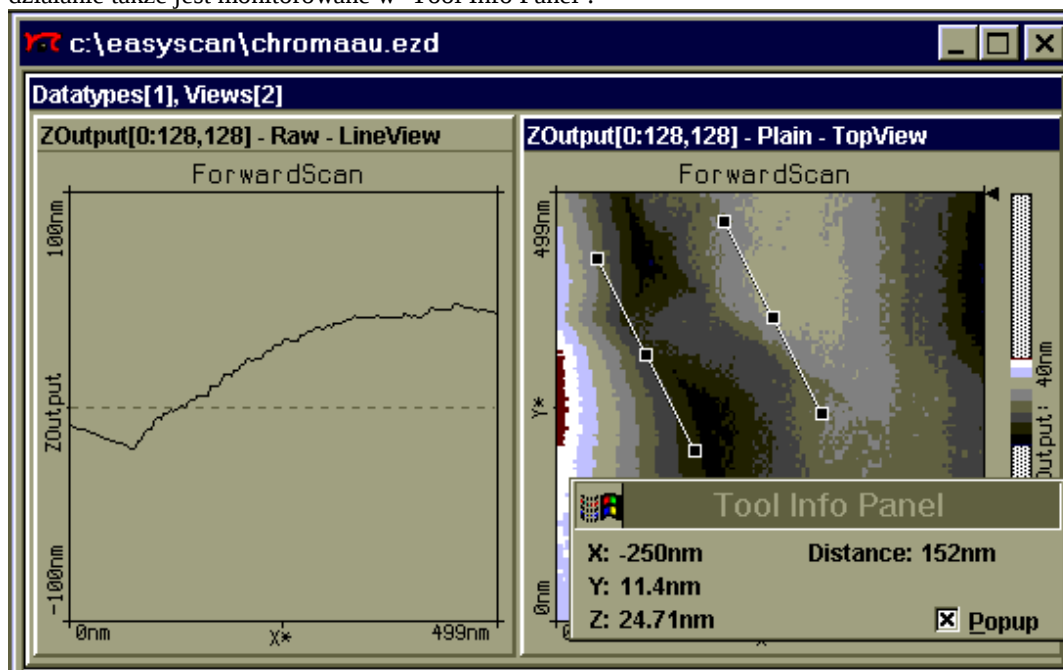
Strzałkę można dostosować używając znaczników na końcu grotów i przesuwać środkowym punktem.

Kliknięcie bez przesuwania generuje strzałkę od punktu kliknięcia do środka obrazu.

Pomiar odległości zostaje przerwany prawym klawiszem myszki bądź ponownym kliknięciem 'przycisku skrótu'.

Measure Distance

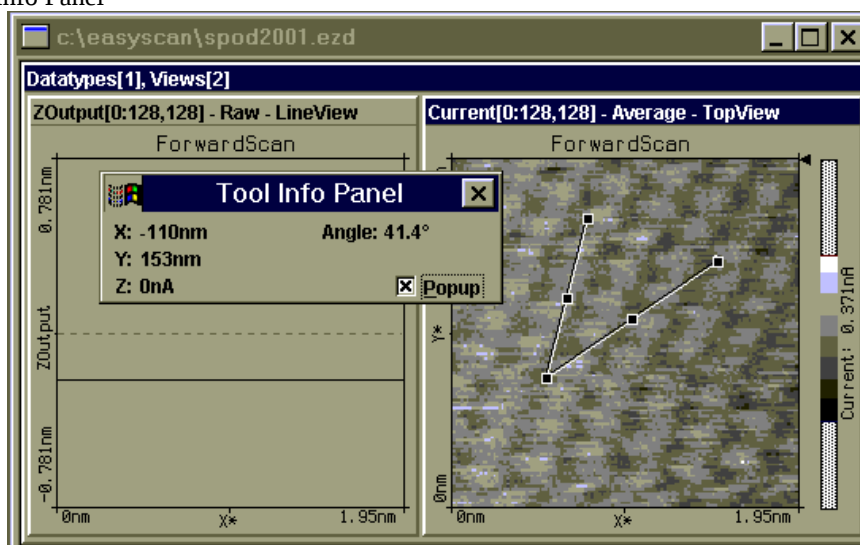
Tą funkcją możesz zdefiniować dwie linie równoległe, by wyznaczyć odległość pomiędzy nimi. To działanie także jest monitorowane w 'Tool Info Panel'.



- Uaktywnij widok klikając na nim i naciśnij przycisk bądź wybierz opcję z menu.
 - Linie rysuje się klasyczną metodą (click & drag).
 - Po zwolnieniu lewego klawisza równoległa linia przykleja się do wskaźnika. Odległość jest obserwowalna w 'Tool Info Panel'.
 - Linie odkleja się lewym klawiszem myszki. Linie obraca się punktami na końcu i przesuwają środkowym.
- Funkcja zostaje przerwana prawym klawiszem bądź ponownym wciśnięciem przycisku w pasku narzędzi.

Measure Angle

Ta funkcja pozwala na narysowanie kąta pomiędzy dwoma ramionami. Miara kąta jest podana w 'Tool Info Panel'

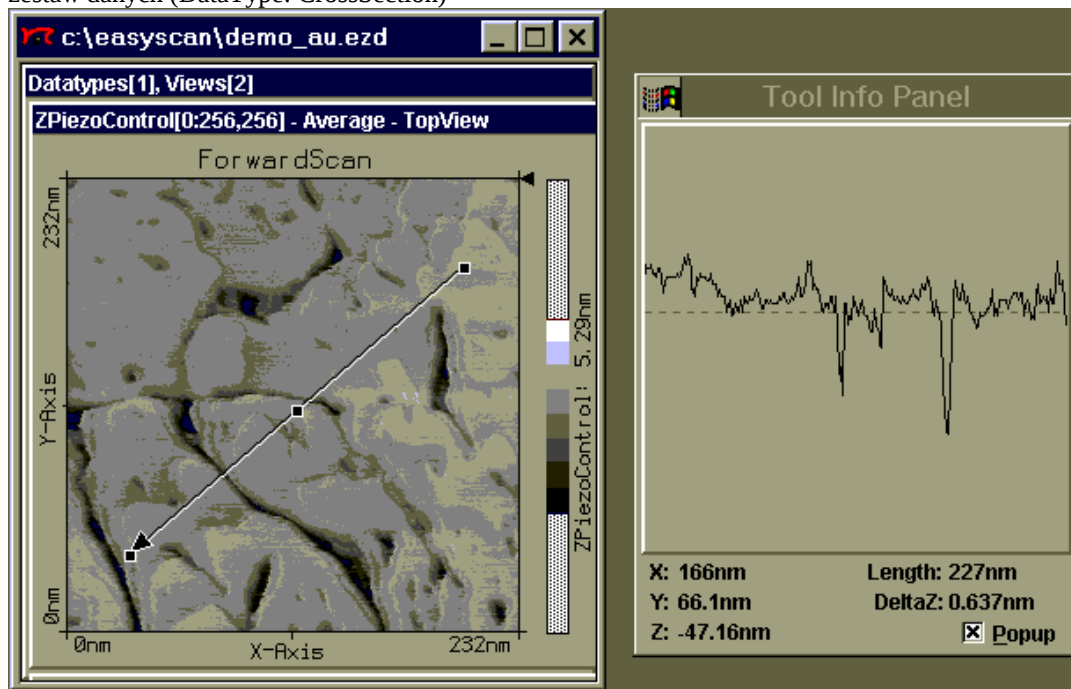


- Uaktywnij widok klikając na nim i naciśnij przycisk bądź wybierz opcję z menu.
- Kąt rysuje się metodą 'click, drag and click'. Miara i współrzędne są widoczne w 'Tool Info Panel'

Kąt może być modyfikowany punktami końcowymi i przesuwany środkowym. Funkcja zostaje przerwana prawym klawiszem bądź ponownym wciśnięciem przycisku w pasku narzędzi.

Create a Cross-Section

Funkcja 'Utwórz Przekrój' umożliwia obejrzenie przekroju poprzecznego dowolnego odcinka zaznaczonego w 'TopView'. Przekrój jest monitorowany w 'Tool Info Panel' i przedstawia nowy zestaw danych (DataType: CrossSection)



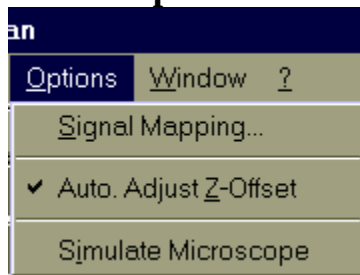
- Uaktywnij widok klikając na nim i naciśnij przycisk-skrót bądź wybierz opcję z menu.
- Utwórz linię używając przycisku, click & drag lewym klawiszem. Grot strzałki wskazuje zwrot przekroju.

Strzałkę, po puszczeniu lewego klawisza, można dowolnie przekształcać.

Jednocześnie z zastosowaniem „Create a Cross-Section”, prawdziwy przekrój jest wyświetlany w 'Tool Info Panel'. Wartości 'DeltaZ' i długość przekroju są także wyświetlane w 'Data Info Panel'.

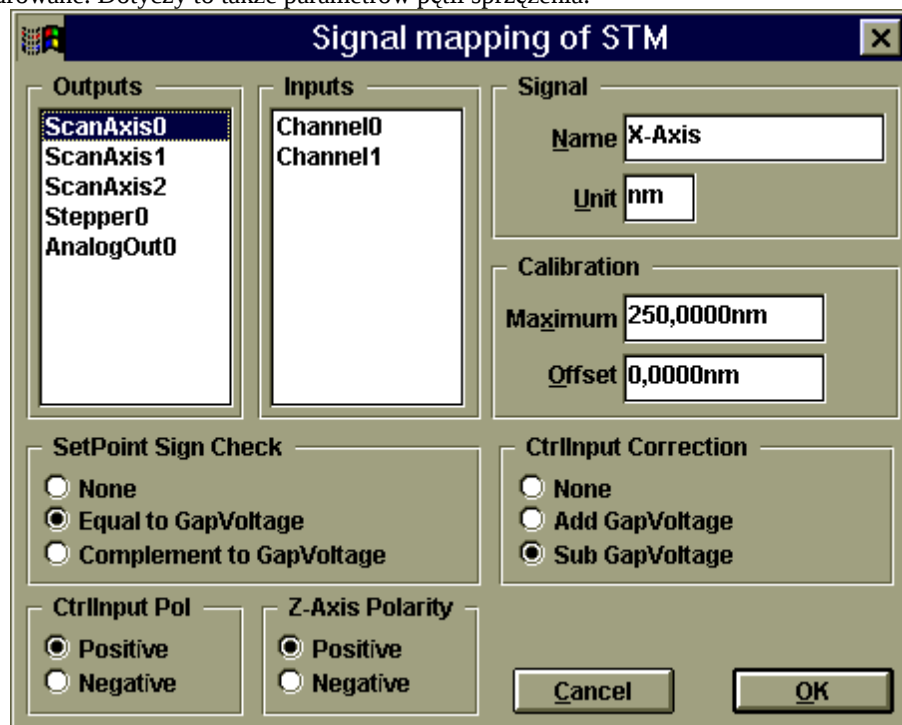
Dwukrotne kliknięcie lewym zachowuje przekrój w osobnym zestawie danych. Prawy klawisz bądź ponowne wciśnięcie przycisku-skrótu przerywa funkcję.

Menu: Options



‘Signal Mapping’

W tym okienku wszystkie parametry sygnałów wejściowych i wyjściowych układu są indywidualnie konfigurowane. Dotyczy to także parametrów pętli sprzężenia.



OSTRZEŻENIE! Zmiany w tych ustawieniach powinny być dokonywane z wielką ostrożnością. Błędne ustawienia mogą doprowadzić do fałszywej interpretacji danych i nieprawidłowej pracy urządzenia.

Outputs/Inputs/Signal

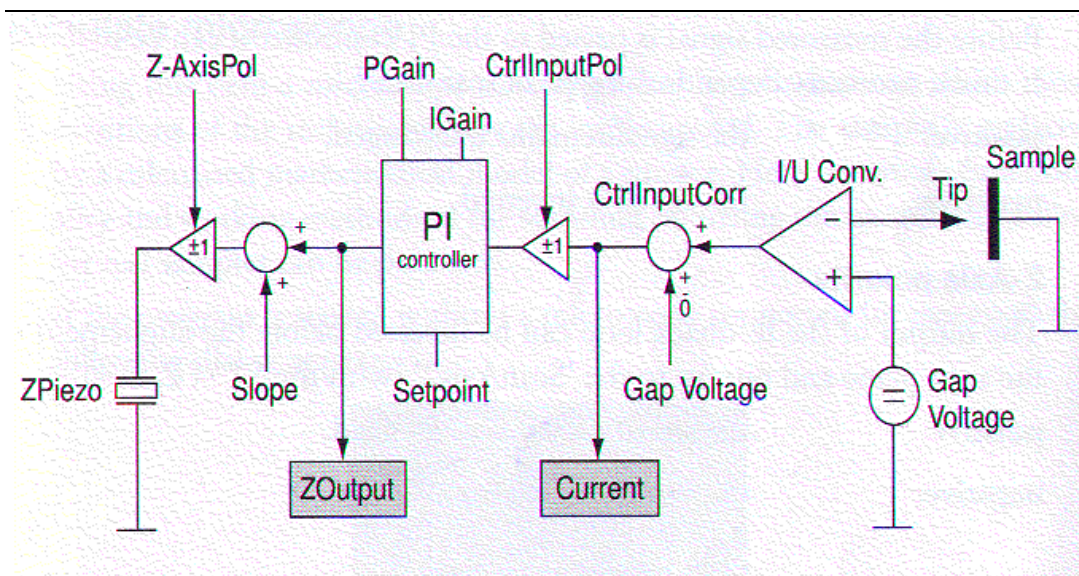
W prawej części okienka wypisane są dostępne sygnały. W polu ‘Signal’ przydziela się ‘Name’ (nazwę) i ‘Unit’ (jednostki) każdemu Inputowi (sygnał wejściowy) i Outputowi (wyjściowy). Nazwy wraz z jednostkami są używane przez program gdykolwiek sygnały zostają wyświetlane.

Calibration

Wartość Kalibracji wskazuje na maksymalny przedział danego sygnału. ‘Maximum’ dotyczy dodatniego końca przedziału, np. dla przedziału skanowania 500nm, należy ustalić ‘Maximum’ 250nm (-250, 250[nm]). ‘Offset’ to różnica wartości względem zera.

W dolnej części okienka znajdują się ustawienia pozwalające wdrożyć ustawienie kontrolera, by system pomiarowy funkcjonował z różnymi głowicami.

Poniższy diagram opisuje przepływ sygnału i miejsca, w których ustawienia mają zastosowanie.



SetPoint Sign Check

Znak 'SetPoint' (+/-) i jego wartość względem znaku (+/-) 'GapVoltage':

none	znaki 'SetPoint' i 'GapVoltage' są niezależne
Equal to GapVoltage	'SetPoint' przyjmuje znak 'GapVoltage'
Complement to GapVoltage	'SetPoint' przyjmuje znak przeciwny (komplementarny)

CtrlInput correction

Przed pomiarem sygnału wejściowego napięcie 'AnalogOut0' (w STM AnalogOut0=GapVoltage) jest mieszane z sygnałem wejściowym.

none	napięcie przedwzmacniacza głowicy nie jest zmieniane
Add GapVoltage	'AnalogOut0' jest dodawany do napięcia wyjściowego przedwzmacniacza głowicy.
Sub GapVoltage	'AnalogOut0' jest odejmowany od napięcia wyjściowego przedwzmacniacza głowicy.

CtrlInput pol.

Przed przesłaniem, do wzmacniacza, zmierzonego sygnału, można go odwrócić.

positive	sygnał pozostaje niezmienny
negative	sygnał ulega inwersji

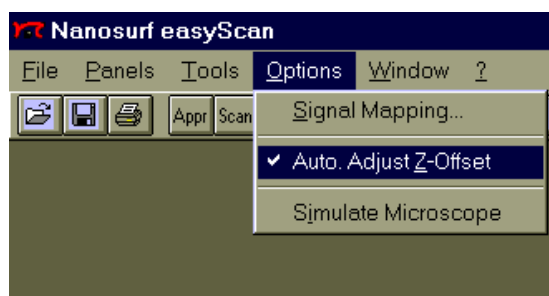
Z-Axis polarity

Sygnał wyjściowy wzmacniacza sprzężenia zwrotnego może zostać odwrócony przed ustawieniem nachylenia skanowanej powierzchni i wysłaniem sygnału do 'ScanAxis2'

positive	sygnał pozostaje niezmienny
negative	sygnał ulega inwersji

Auto Adjust Z-Offset

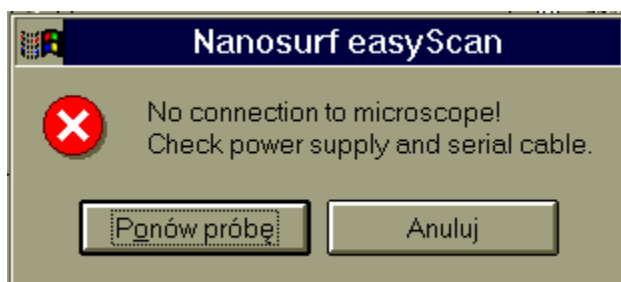
Opcja jest aktywna (default). Zmienia wartość Z-Offset tak by sygnał był wyświetlany w optymalnym zakresie.



Simulate Microscope

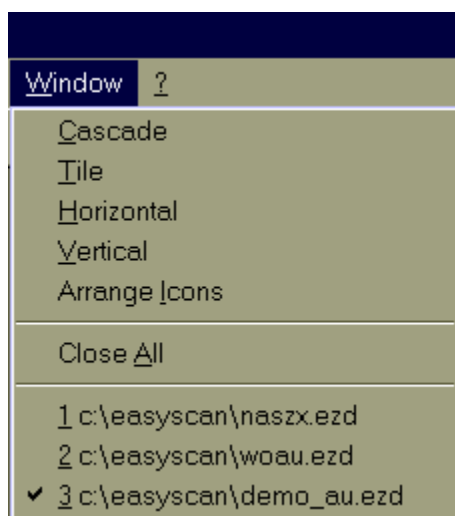
Użycie tej opcji włącza symulację mikroskopu. Dostępna jest tam większość funkcji prawdziwego mikroskopu. Próbka zostaje zastąpiona matematycznym modelem powierzchni. Dzięki symulacji można przećwiczyć wszystkie funkcje i metody pracy potrzebne do sprawnego operowania mikroskopem.

Uruchomienie programu z nie podłączonym lub wyłączonym mikroskopem powoduje pojawienie się komunikatu:



Program symulacyjny ładuje się automatycznie po wybraniu 'Cancel'. W pasku tytułowym głównego okienka programu pojawi się dodatkowe słowo 'Simulation'.

Menu: Window



Wybór sposobu wyświetlenia 'sfotografowanych' pomiarów.

Kaskada; Sąsiadująco (Kafelki); Poziomo; Pionowo; Uporządkuj Ikony; Zamknij wszystko.

Menu: ‘?’



‘Info...’

W okienku ‘About...’ znajdziesz numer wersji programu i numer seryjny podłączonego układu elektronicznego.



W przypadku uruchomienia symulacji zgłasza się ‘SerialNr. 000-00-000’. W okienku znajduje się także adres strony WWW Nanosurf’u, gdzie znajdziesz informacje i uaktualnienia (software updates).

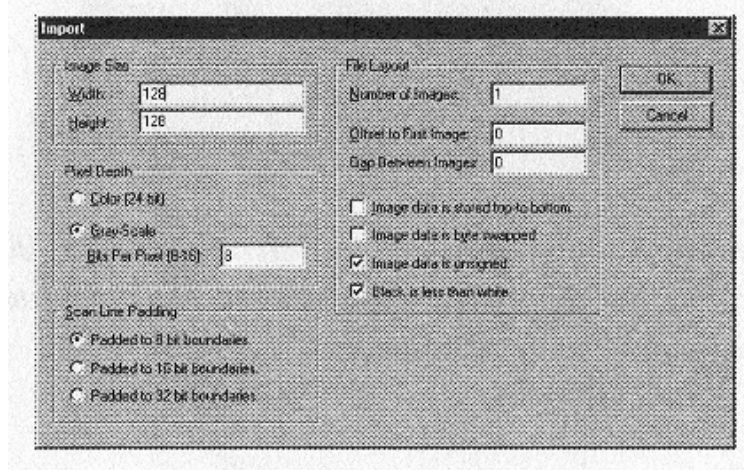
Programy do dalszej obróbki danych

Oglądanie obrazów easyScan za pomocą wymienionych poniżej freeware'owych programów, wymaga wyeksportowania ich 'File->Export->View as...' i wybrania typu 'Datafile 8-bit'.

Poniższe programy są dostępne w internecie pod wymienionymi adresami:

PC: 'Image Tool' - <http://ddsdx.uthscsa.edu>

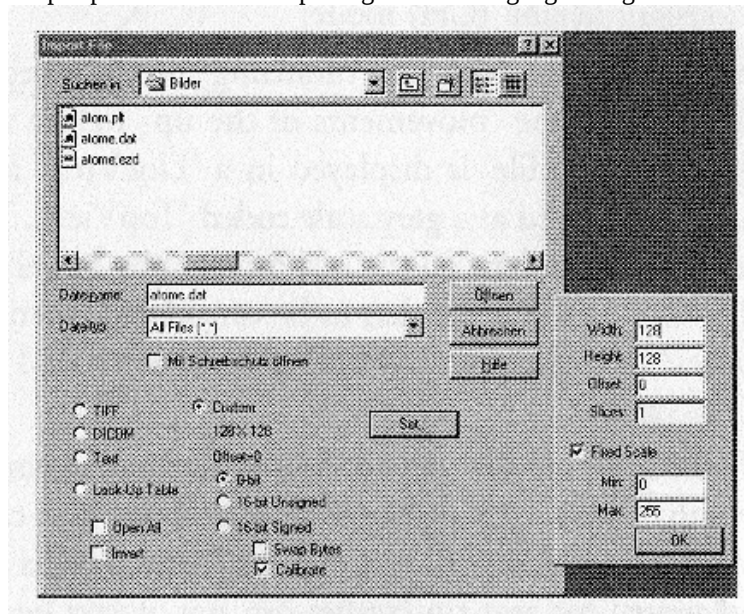
Dane importujesz używając 'File->Import'. Wstaw właściwą wartość liczbową w pola 'ImageSize'. 'Width' i 'Height' to szerokość i wysokość obrazu wyrażona w ilości zmierzonych punktów. W 'PixelDepth' wybierz 'GreyScale 8-bit' a w 'Scan Line Padding': 'Padded to 8-Bit boundaries'.



PC: 'Scion Image' - <http://www.scioncorp.com>

Dane importujesz 'File->Import'. W okienku 'Import' wstaw pod 'Set...' właściwą liczbę zmierzonych punktów (patrz rysunek poniżej). W głównym okienku 'Import' wybierz 'Custom', '8-bit'. (Typ wprowadzanych danych).

Mac: 'ImageSXM' (odpowiednik 'Scion Image') - do znalezienia na większości archiwów info-mac'owych. Np. <ftp://src.doc.ic.ac.uk/packages/info-mac/gst/grf/image-sxm-161-8.hqx>



Zasady pomiaru

Pomiar w trybie ‘Constant Height’ lub ‘Constant Current’

Powierzchnię można skanować w dwóch trybach. ‘Constant Height’ (CH) i ‘Constant Current’ (CC).

Tryb CC (stały prąd): prąd tunelowy jest utrzymywany na stałym poziomie dzięki pętli sprzężenia zwrotnego. Ruchy piezoelektryka (oraz ostrza) w osi Z są zapisywane. ‘Przekrój pionowy’ jest wyświetlany w ‘LineView’ a obraz ‘topograficzny’ przedstawiony na mapie ‘Top View’. Prąd tunelowy jest zależny nie tylko od rzeczywistej topografii, ale i od lokalnej gęstości elektronów.

UWAGA! Do rozważenia przy analizie zdjęć: obrazy są zawsze nałożeniem się prawdziwej topografii na elektronową strukturę powierzchni.

Tryb CH (stała wysokość): ruch ostrza nie podąża za korugacją (nierównością w skali atomowej) próbki. Tym razem daną pomiarową jest natężenie prądu tunelującego. Można uzyskać ten tryb wyłączając Feedback Loop. Ale nie ma w tym wypadku kompensacji dryfów termicznych w kierunku Z. Nie można też zapobiec zderzeniu ostrza. Ratunkiem jest ustalenie małych parametrów sprzężenia zwrotnego (1 lub 2), by pętla podążała za niewielkimi ruchami próbki spowodowanymi dryfem termicznym. Są one niewielkie w porównaniu do korugacji próbki. Pomiar w trybie CH:

- ustaw P-Gain na 0 i I-Gain na 2 w ‘Feedback Panel’
- zastosuj nowe wartości klikając ‘Apply’
- wizualizacja informacji o prądzie: w ‘ViewPanel’ wybierz jako input ‘Tunneling Current’ i kliknij ‘Apply’.

Zauważ, że ‘Z-Range’ jest teraz podane w [nA] zamiast w [nm]

- przedstawiając obraz w ‘TopView’ wybierz ‘ViewPanel->Visible Input Range->Optimize’ w celu powiększenia kontrastu obrazu.