

mikrosonda jonowa SHRIMP

**super
narzędzie
w rękach
polskich
geologów**

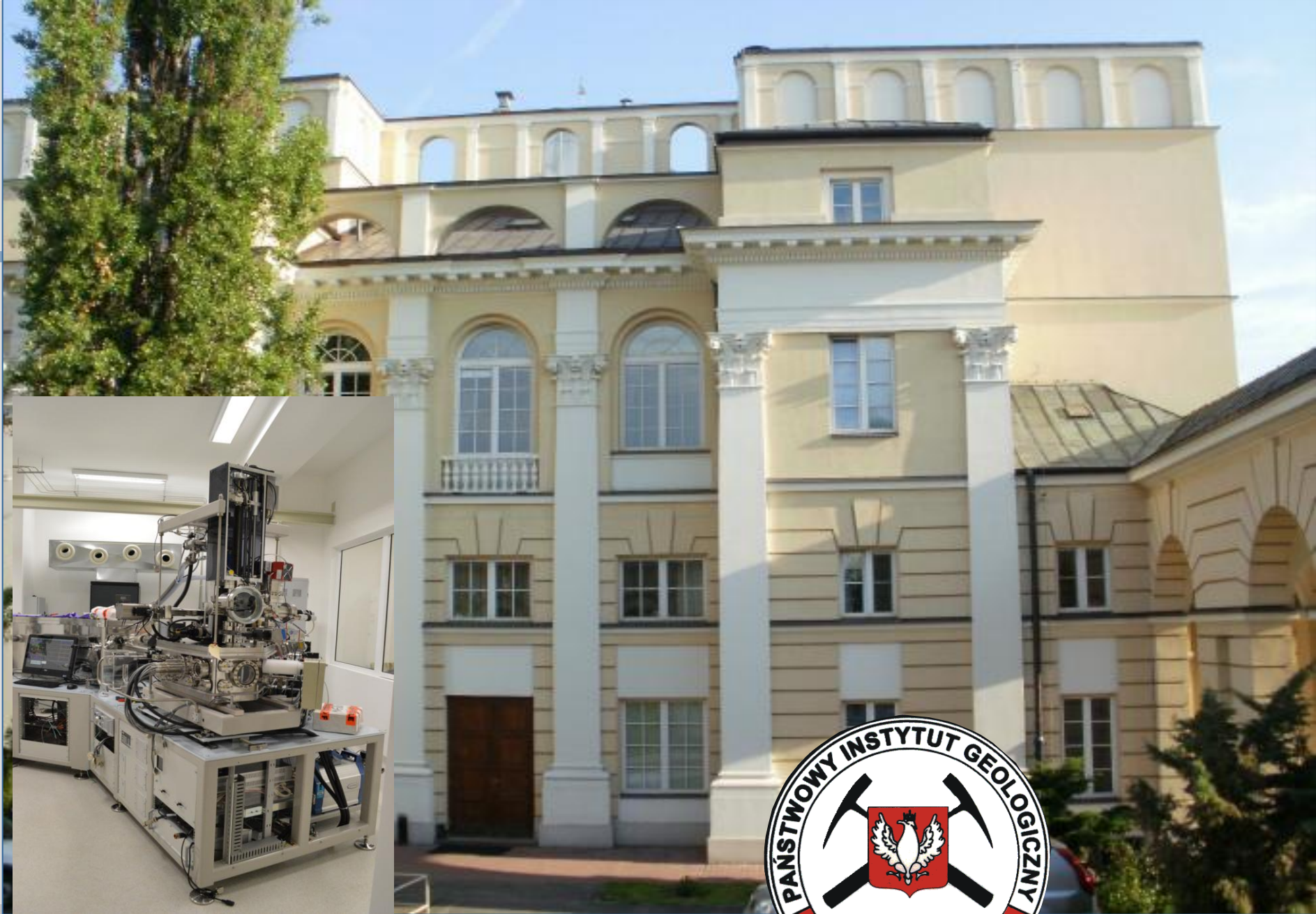
Ewa KRZEMIŃSKA



Polish Geological Institute
National Research Institute

www.pgi.gov.pl

dotacja z Funduszu Nauki i Technologii Polskiej
(661/FNiTP/616/2011)



Polish Geological Institute
National Research Institute

www.pgi.gov.pl



-Canberra, Fyshwick
dystans 15 585 km
-Warszawa, Rakowiecka



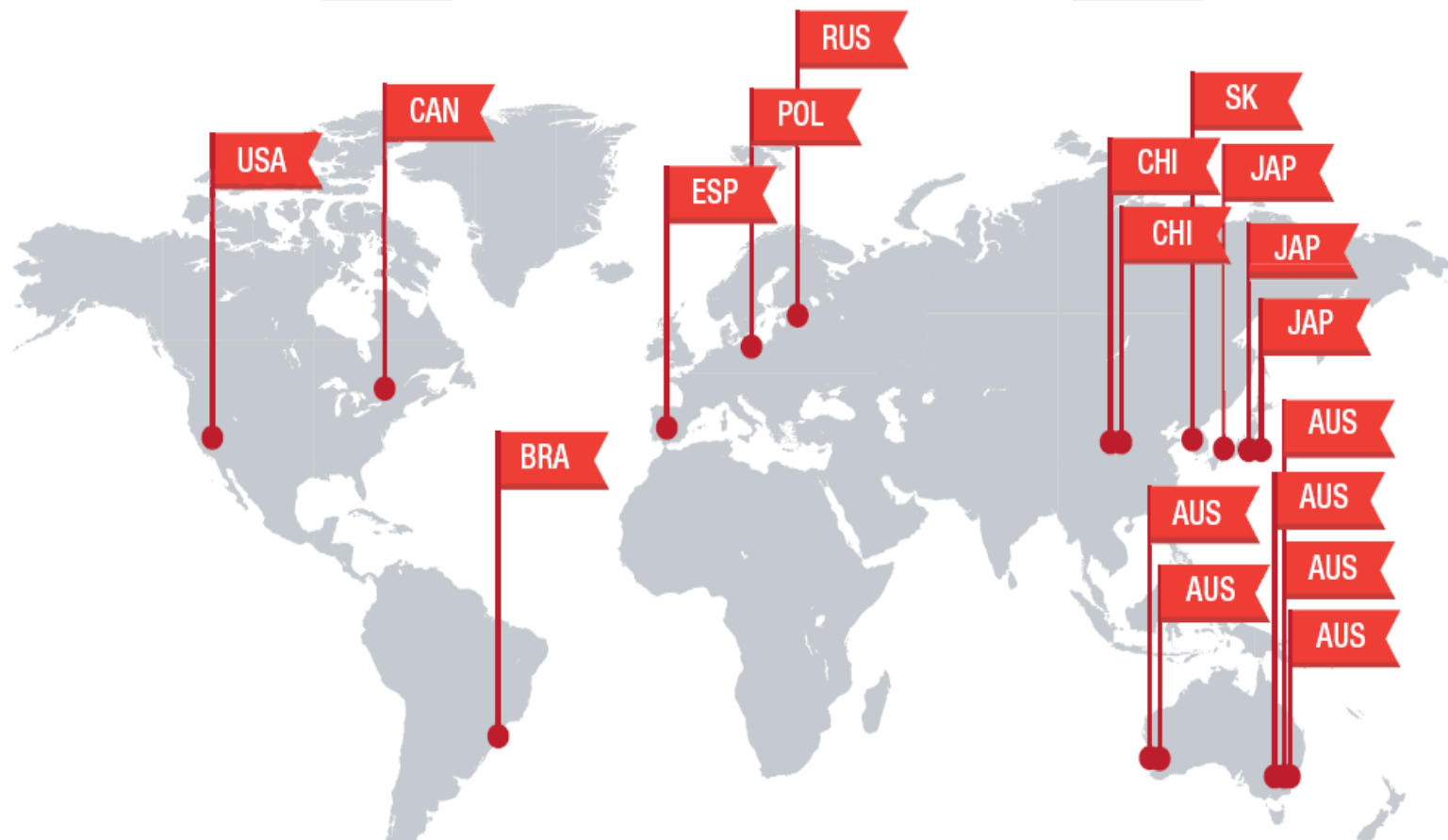


Polish Geological Institute
National Research Institute

www.pgi.gov.pl

Dostawa SHRIMP **28. 04. 2014**

SHRIMP User Locations



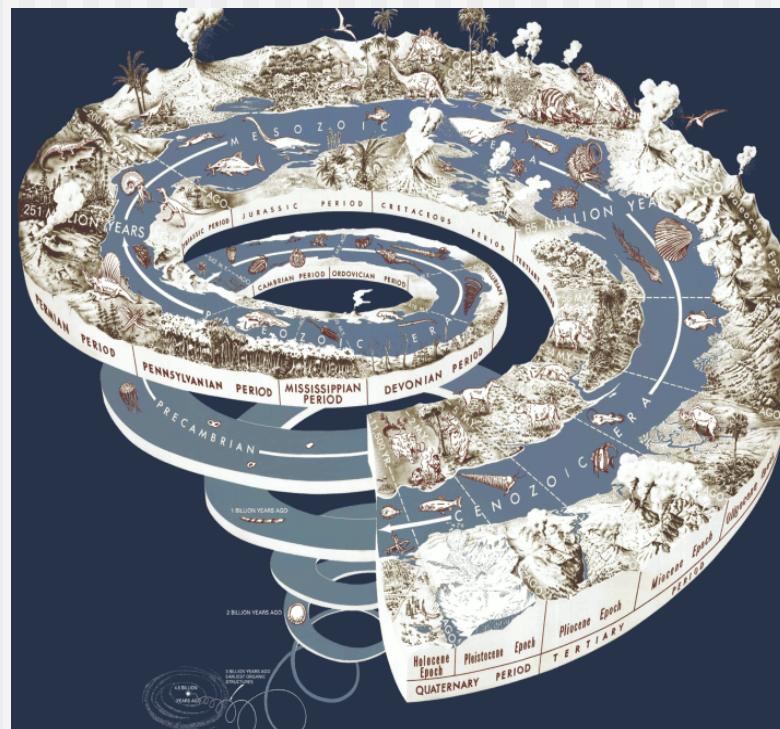
Badanie dziejów Ziemi

EON	ERA	OKRES		ODDZIAŁ	MILIONY LAT	
FANEROZOIK	KENOZOIK	CZWARTORZĘD*		HOLOCEN	2,558*	
				PLEJSTOCEN		
		TRZECIORZĘD	NEOGON*	PLIOCEN	23,5	
				MIOCEN		
			PALEOGEN*	OLIGOCEN		65
				EOCEN		
				PALEOCEN		
			MEZOZOIK	KREDA		
	JURA					
	TRIAS					
	PALEOZOIK	PERM			543	
		KARBON				
		DEWON				
		SYRUL				
		ORDOWIK				
		KAMBR				
	PREKAMBR	PROTEROZOIK				2500
ARCHAIK						

zastosowanie SHRIMP

GEOLOGIA

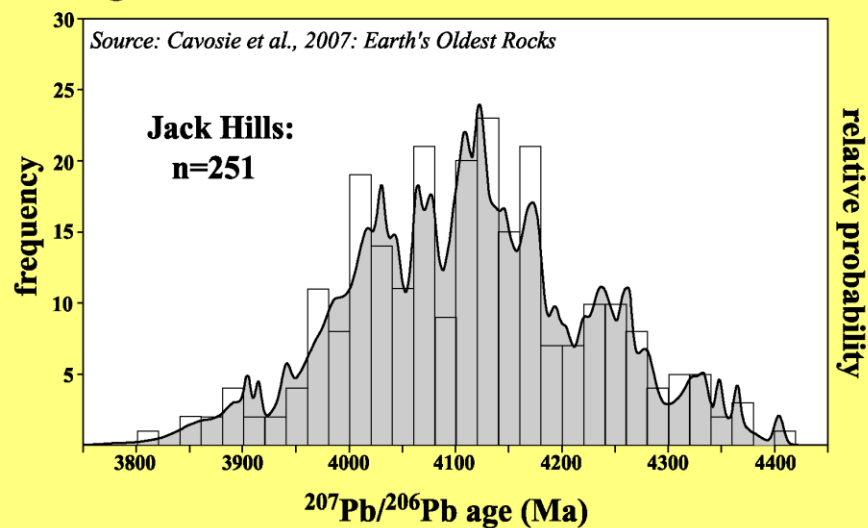
Czas / wiek



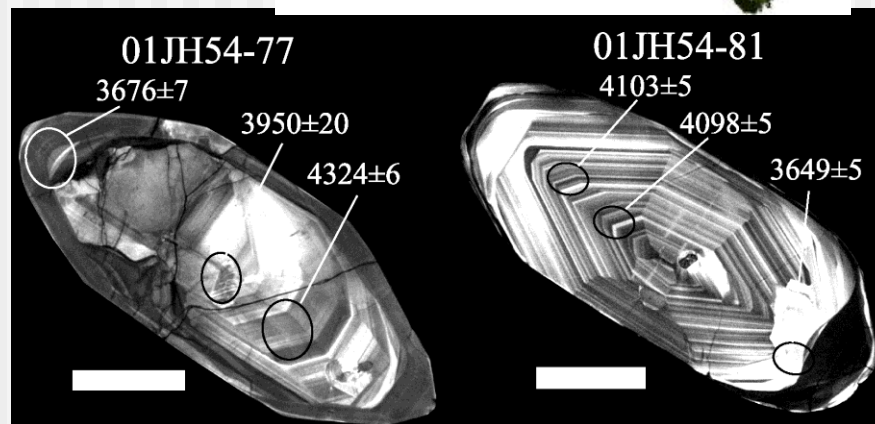
Osiągnięcia mikrosondy SHRIMP (1986) : wiek najstarszych skał na Ziemi -kalibracja skali czasu geologicznego -



Age distribution of Jack Hills detrital zircons

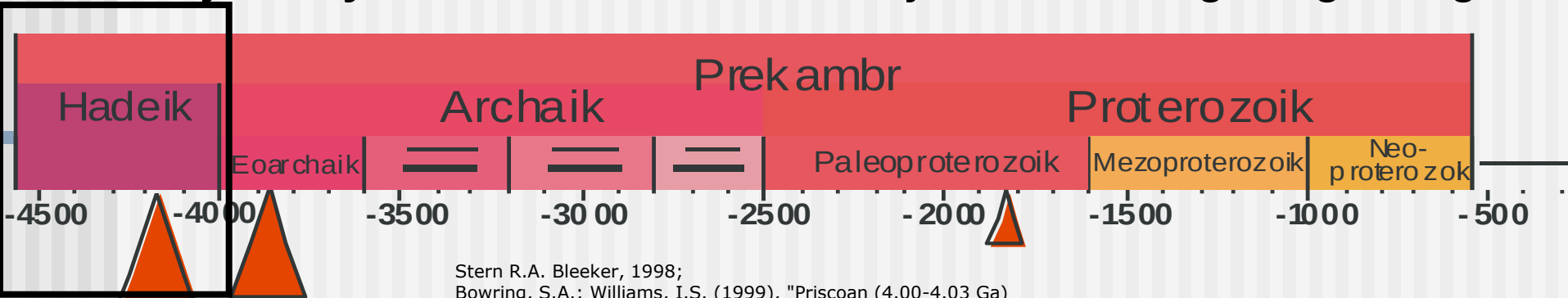


Compston, R.T.; Pidgeon (1986), "Jack Hills, evidence of more very old detrital zircons in Western Australia", *Nature* **321**

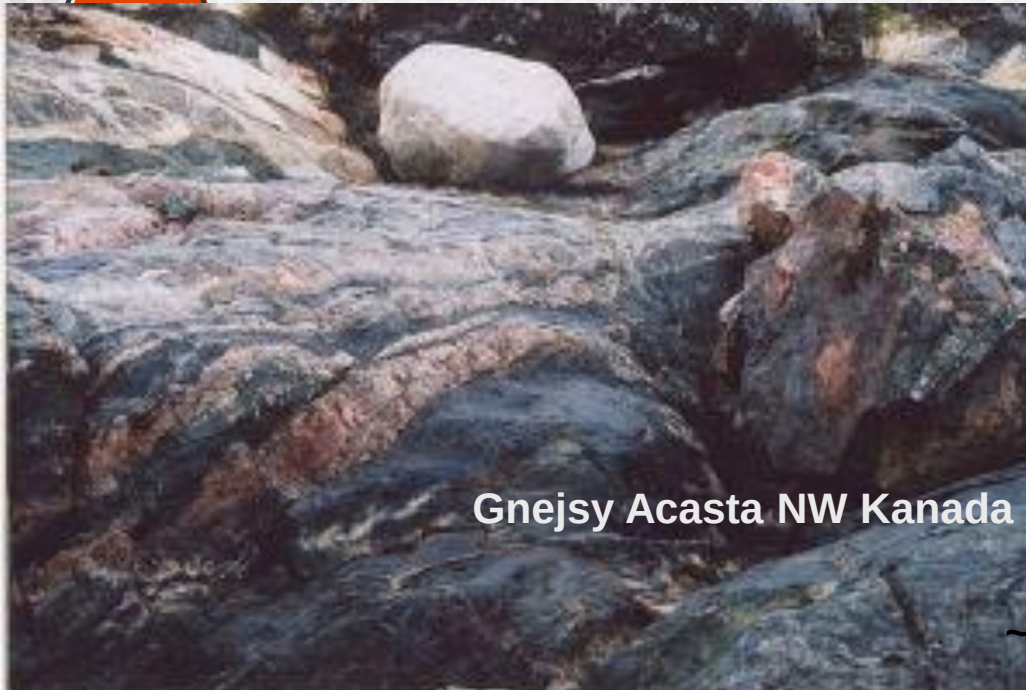


Source: Cavosie et al., 2004 *Precam. Res.*; Valley et al., 2006 *Science*

Osiągnięcia mikrosondy SHRIMP (1998): wiek najstarszych skał na Ziemi - kalibracja skali czasu geologicznego-



Stern R.A. Bleeker, 1998;
Bowering, S.A.; Williams, I.S. (1999), "Priscoan (4.00-4.03 Ga)
orthogneisses from northwestern Canada", *Contributions to
Mineralogy and Petrology* **134**



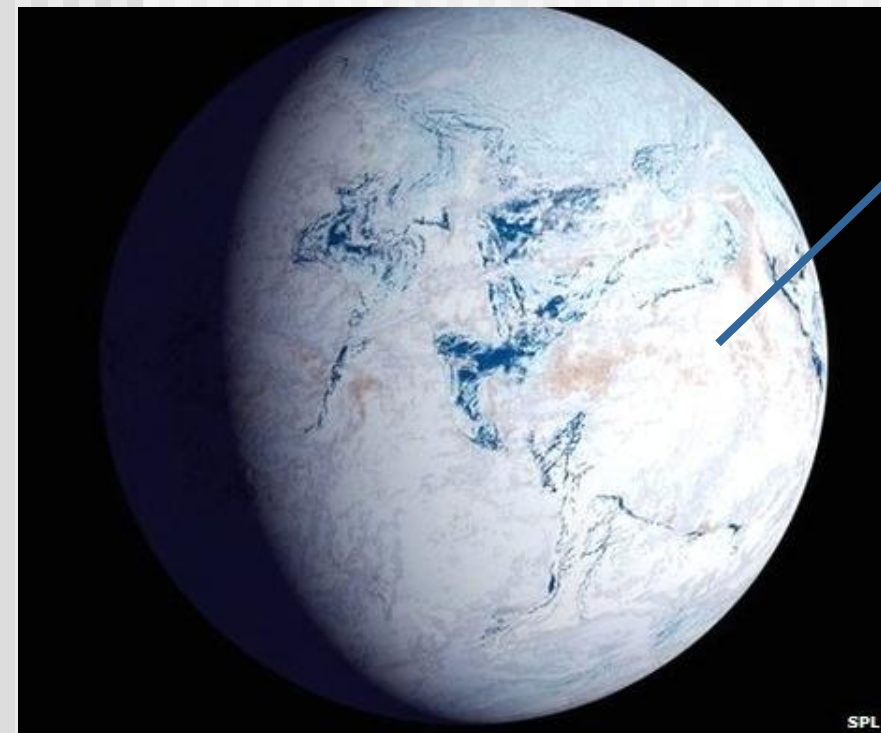
wiek
~4,03 mld
4,2 mld,
3,9 mld lat

Osiągnięcia mikrosondy SHRIMP

wiek globalnych wydarzeń geologicznych

np:
ramy czasowe globalnego zlodowacenia
pod koniec prekambru–
kalibracja okresu kriogen
~**850 - 630 mln lat**

Neoproterozoic	Ediacaran	630-542 Ma
	Cryogenian	850-630
	Tonian	1000-850
Mesoproterozoic	Stenian	1200-1000
	Ectasian	1400-1200
	Calymmenian	1600-1400
Paleoproterozoic	Statherian	1800-1600
	Orosirian	2050-1800
	Rhyacian	2300-2050
	Siderian	2500-2300

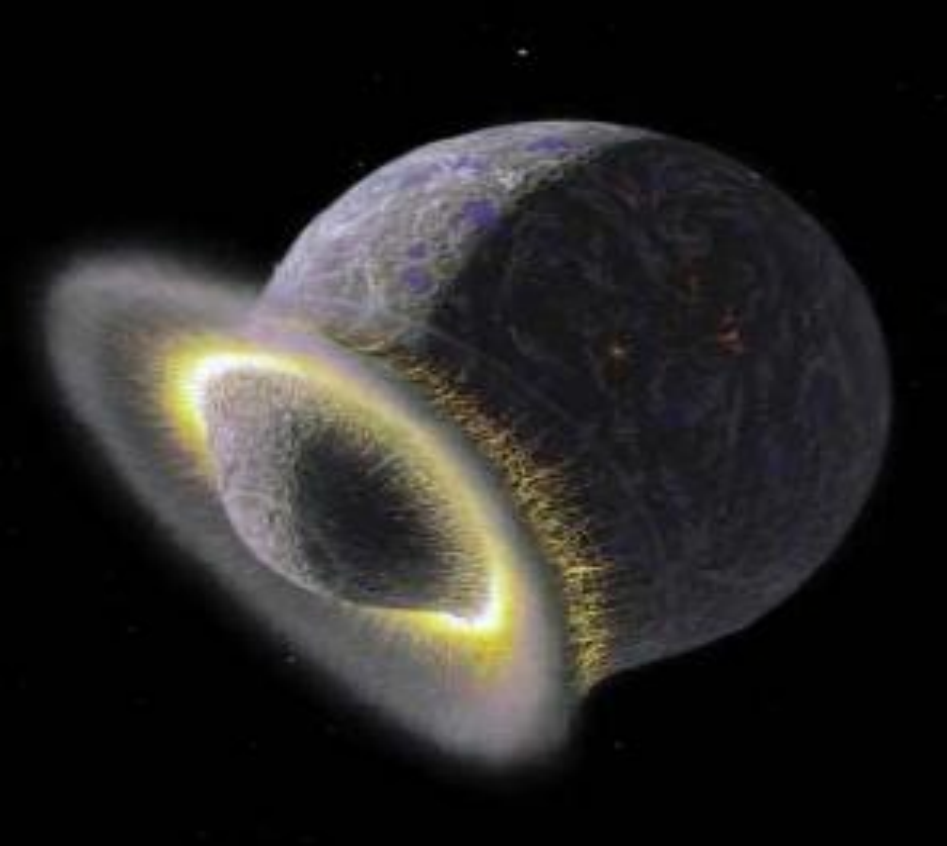


Polish Geological Institute
National Research Institute

www.pgi.gov.pl

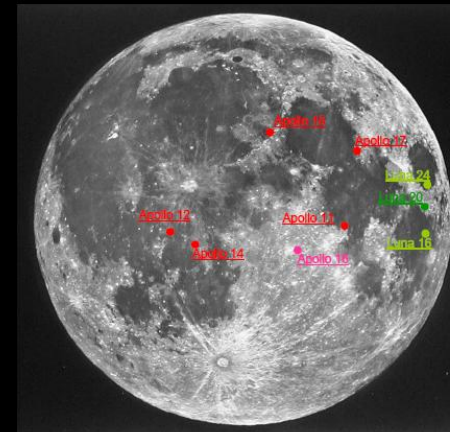
Osiągnięcia mikrosondy SHRIMP badania próbek księżycowych „geologia” Księżyca- selenologia

Pochodzenia Księżyca –
teoria zderzenia-
zderzenie dwóch ciał
protoplanetarnych
we wczesnym okresie
akrecji Układu Słonecznego.
„teoria wielkiego zderzenia”
- popularna od 1984



Misje Apollo
- łącznie 385 kg
próbek Księżycowych

Landing sites....and the maria



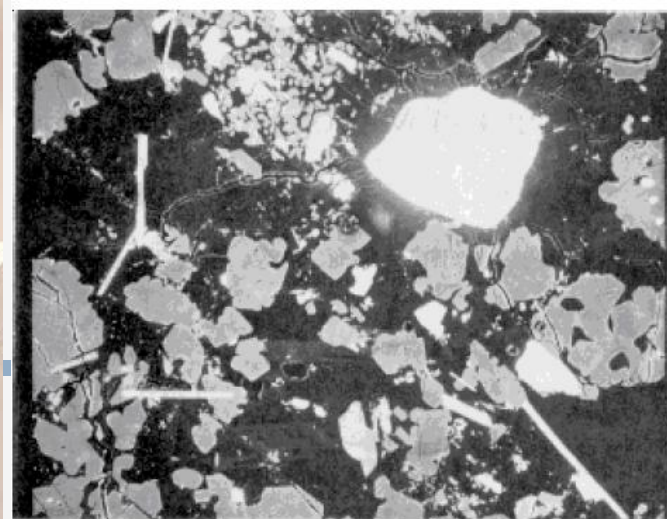


Figure 7: BSE photo of zircon in glass matrix in 73217,16 (Compston et al. 1984). Zircon is 100 microns.

Próbka księżycowa nr 73217 z misji Apollo –brekcja księżycowa (anortozyt)

Analizy U-Pb cyrkonów na mikrosondzie SHRIMP Compston, Williams, Meyer, 1983
zapis wydarzeń 4,35 mld lat
 1,68 mld lat bez zapisu 3,9 mld lat

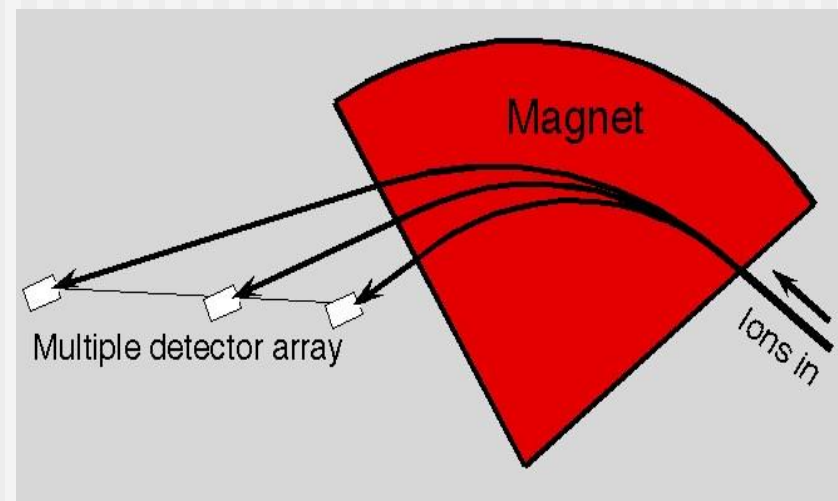
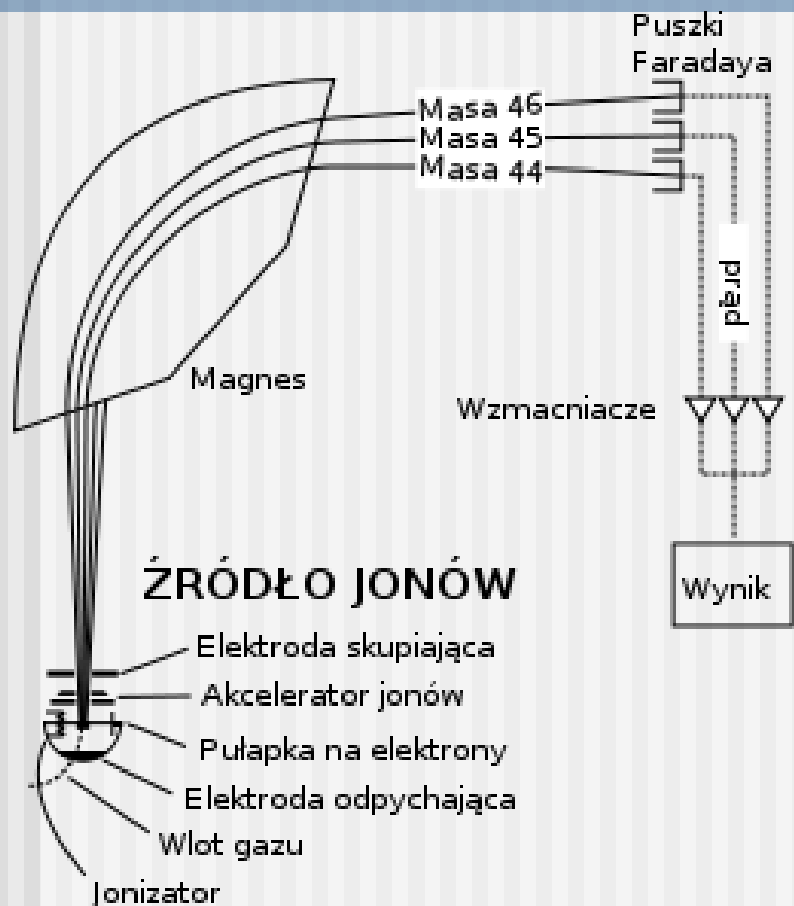
Compston W., Williams I.S. and Meyer C. (1983) U-Pb geochronology of zircons from breccia 73217 using a Sensitive High Mass-Resolution Ion Microprobe (SHRIMP) (abs). *Lunar Planet. Sci. XIV*, 130-131. Lunar Planetary Institute, Houston.

SHRIMP IIe MC Sensitive High Resolution Ion MicroProbe

należy do rodziny **spektrometrów mas jonów wtórnych SIMS**

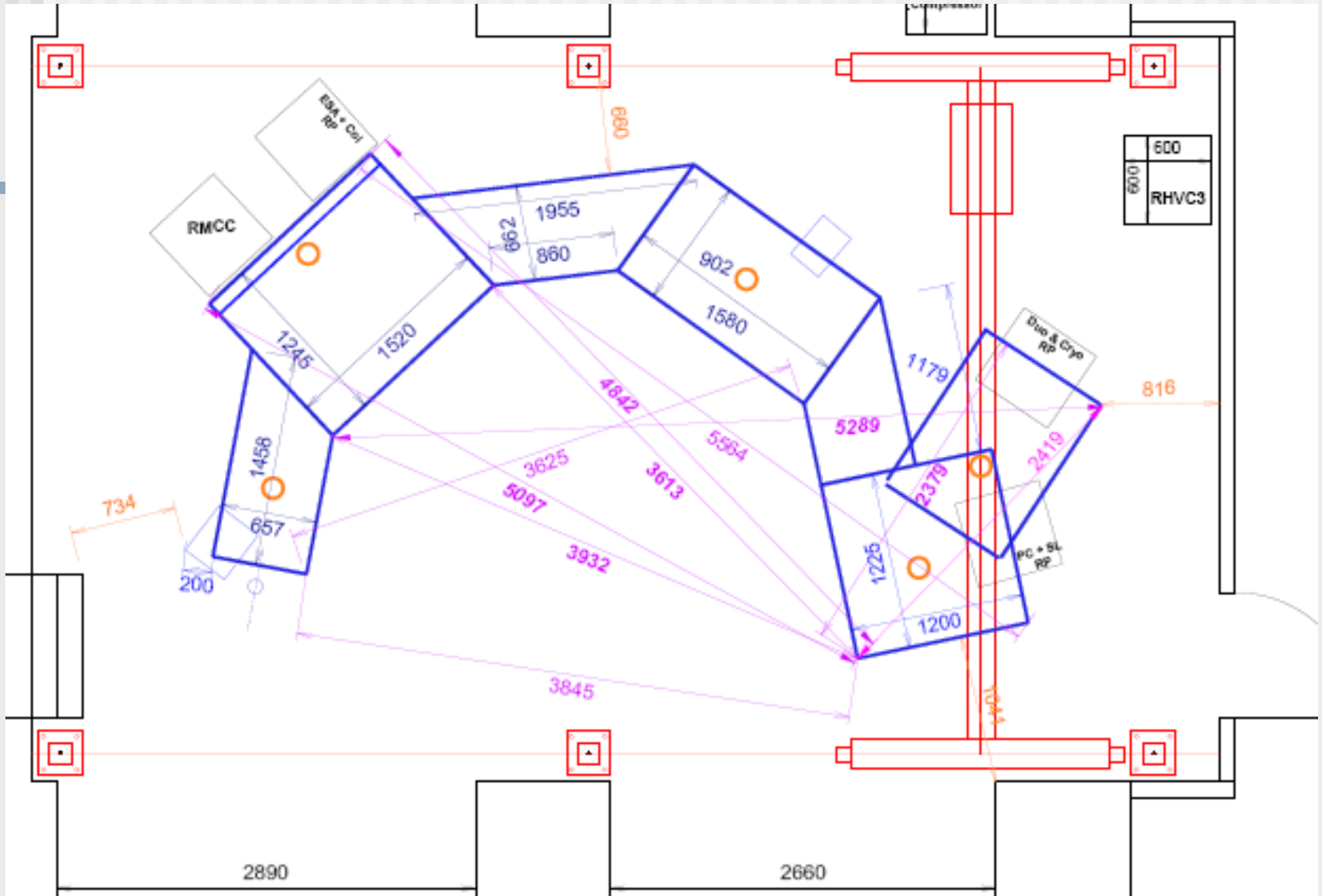
Secondary Ions Mass Spectrometer

DETEKTOR



(MC) Multikolektor :
kilka detektorów
ustawionych w szyku;
SHRIMP IIe MC ma 5 detektorów

SHRIMP - spektrometr mas o dużej geometrii



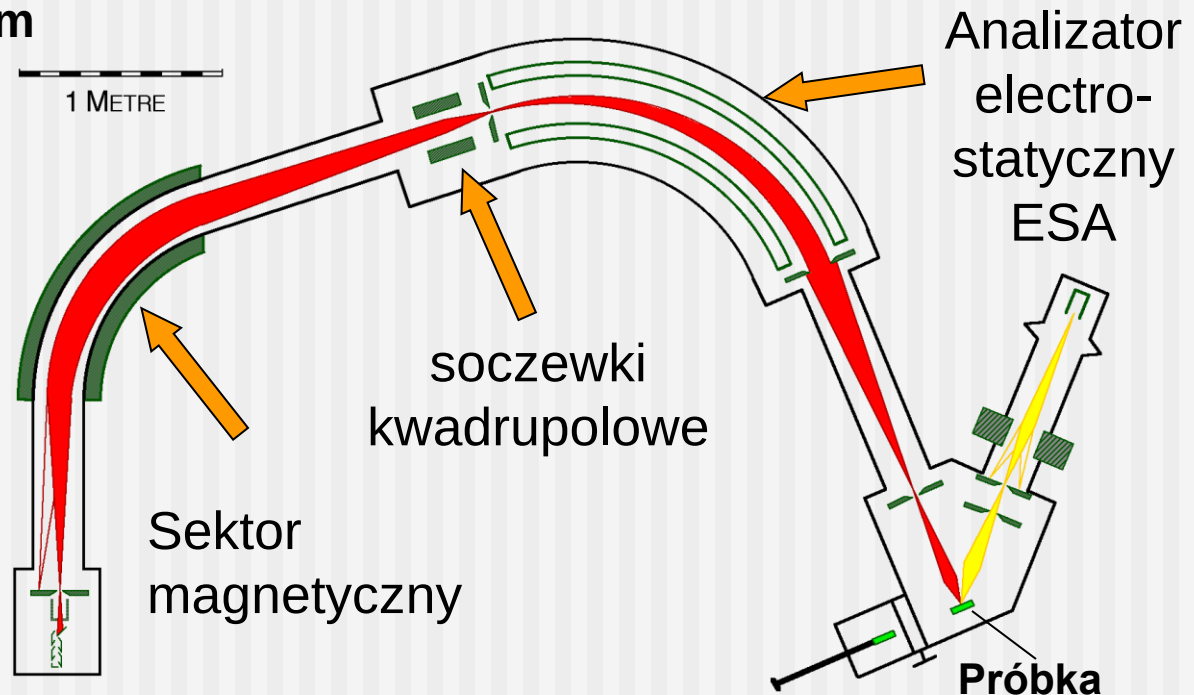
SHRIMP - spektrometr mas o dużej geometrii

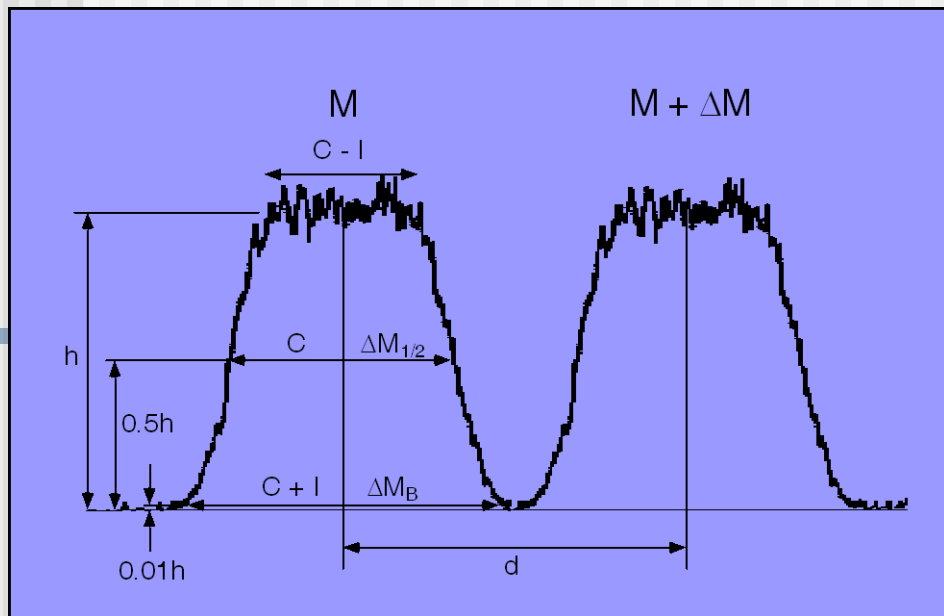
Duża geometria
spektrometru mas:

promień analizatora
elektrostatycznego ~ 1272mm

promień sektora
magnetycznego ~ 1000mm

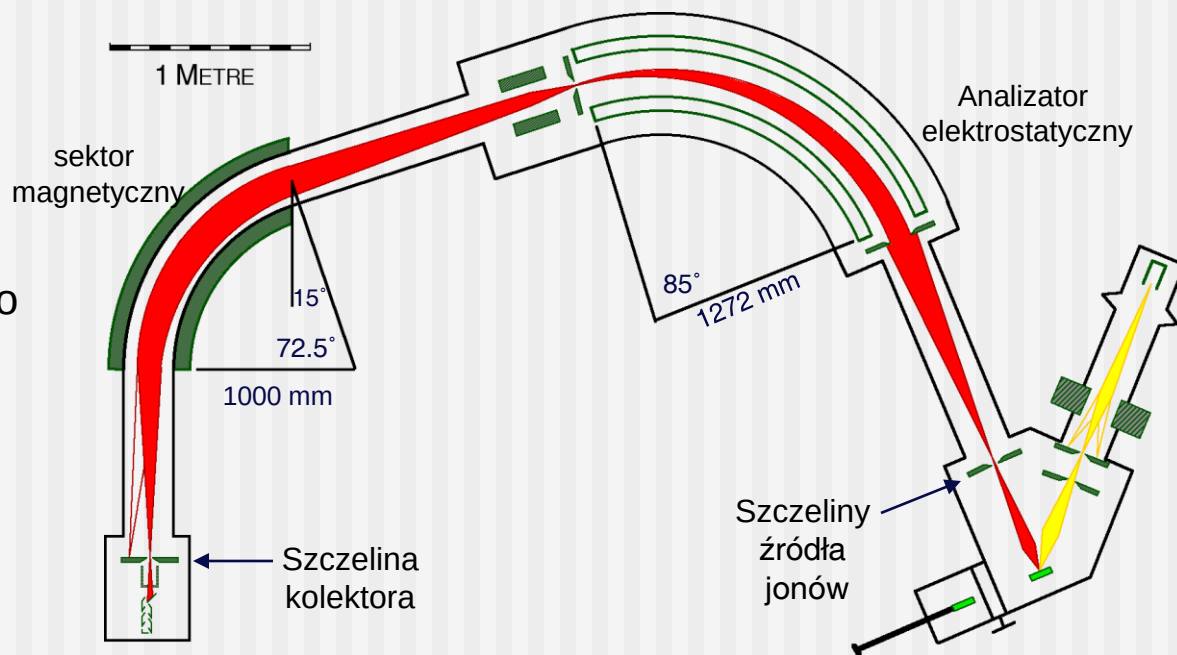
SHRIMP IIe/MC
elementy budowy
mikrosondy jonowej
Schemat:





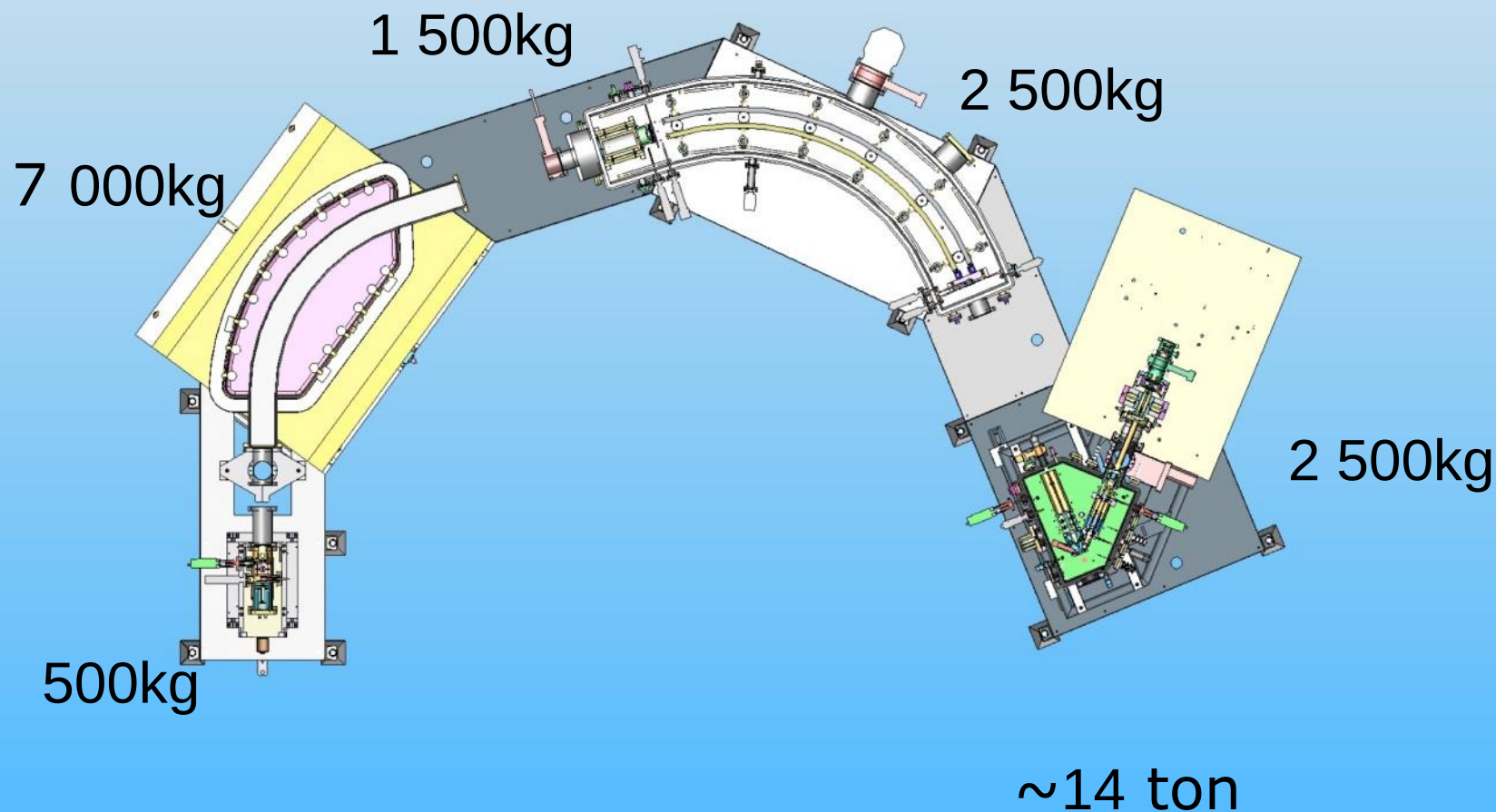
**Tak określona
geometria
SHRIMP II
gwarantuje
wysoką
rozdzielczość
analiz
mas**

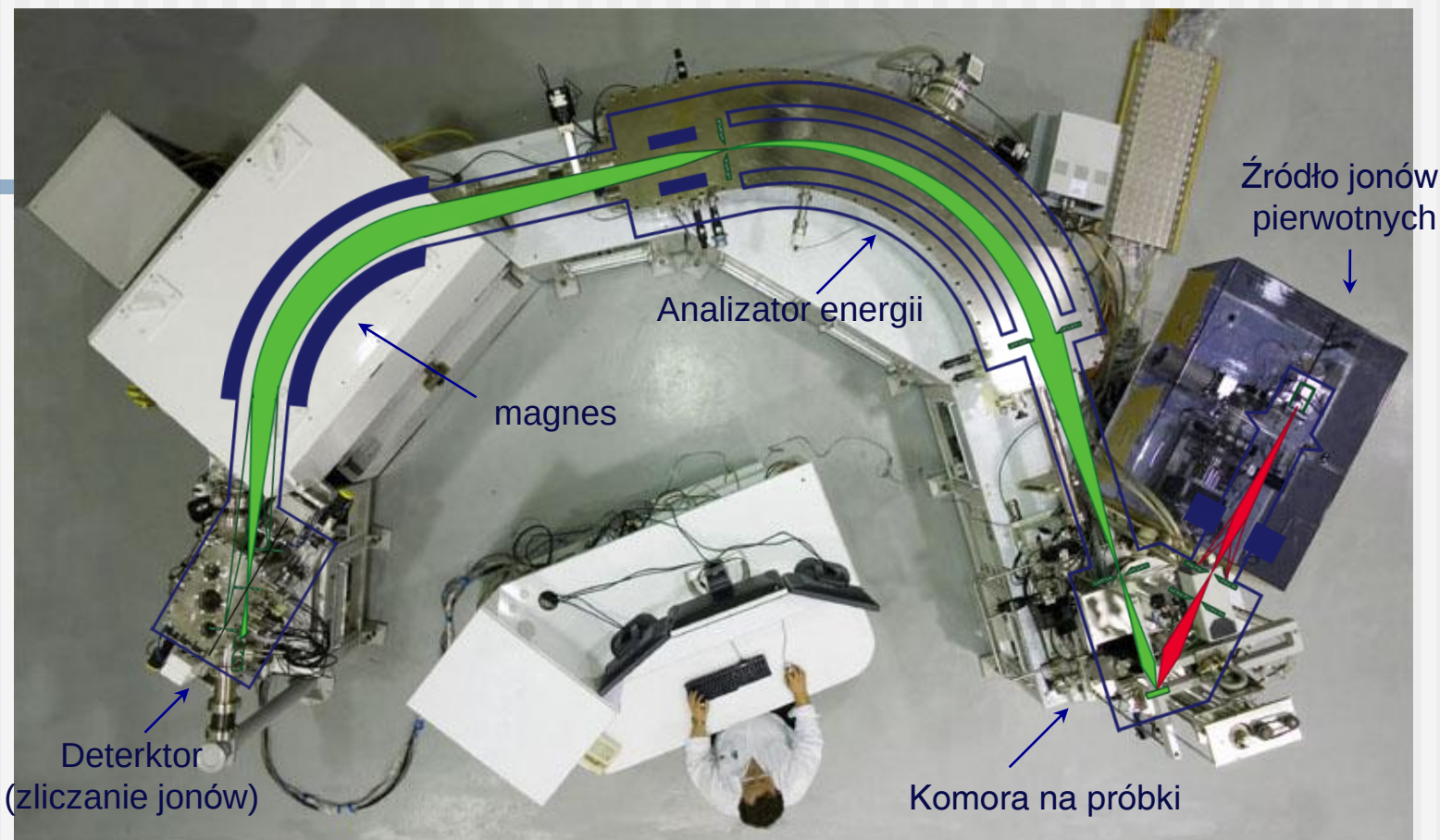
Rozdział pików (rozdzielczość)
-przedstawiony tu jako d-
jest proporcjonalny
do promienia skrzytu
magnesu spektrometru masowego



SHRIMP- spektrometr mas o dużej geometrii i wadze

Waga mikrosondy SHRIMP IIe/MC





**Foto SHRIMP IIe/MC
& elementy budowy
mikrosondy jonowej**

SHRIMP II MC umożliwia analizowanie jonów pierwiastków od H do Am czyli masy od 1 do 248

hydrogen 1 H 1.0079										helium 2 He 4.0026																											
lithium 3 Li 6.941		beryllium 4 Be 9.0122												boron 5 B 10.811		carbon 6 C 12.011		nitrogen 7 N 14.007		oxygen 8 O 15.999		fluorine 9 F 18.998		neon 10 Ne 20.180													
sodium 11 Na 22.990		magnesium 12 Mg 24.305												aluminium 13 Al 26.982		silicon 14 Si 28.086		phosphorus 15 P 30.974		sulfur 16 S 32.065		chlorine 17 Cl 35.453		argon 18 Ar 39.948													
potassium 19 K 39.098		calcium 20 Ca 40.078		scandium 21 Sc 44.956		titanium 22 Ti 47.867		vanadium 23 V 50.942		chromium 24 Cr 51.996		manganese 25 Mn 54.938		iron 26 Fe 55.845		cobalt 27 Co 58.933		nickel 28 Ni 58.693		copper 29 Cu 63.546		zinc 30 Zn 65.39		gallium 31 Ga 69.723		germanium 32 Ge 72.61		arsenic 33 As 74.922		selenium 34 Se 78.96		bromine 35 Br 79.904		krypton 36 Kr 83.80			
rubidium 37 Rb 85.468		strontium 38 Sr 87.62		yttrium 39 Y 88.906		zirconium 40 Zr 91.224		niobium 41 Nb 92.906		molybdenum 42 Mo 95.94		technetium 43 Tc [98]		ruthenium 44 Ru 101.07		rhodium 45 Rh 102.91		palladium 46 Pd 106.42		silver 47 Ag 107.87		cadmium 48 Cd 112.41		indium 49 In 114.82		tin 50 Sn 118.71		antimony 51 Sb 121.76		tellurium 52 Te 127.60		iodine 53 I 126.90		xenon 54 Xe 131.29			
caesium 55 Cs 132.91		barium 56 Ba 137.33		57-70 ★		lutetium 71 Lu 174.97		hafnium 72 Hf 178.49		tantalum 73 Ta 180.95		tungsten 74 W 183.84		rhenium 75 Re 186.21		osmium 76 Os 190.23		iridium 77 Ir 192.22		platinum 78 Pt 195.08		gold 79 Au 196.97		mercury 80 Hg 200.59		thallium 81 Tl 204.38		lead 82 Pb 207.2		bismuth 83 Bi 208.98		polonium 84 Po [209]		astatine 85 At [210]		radon 86 Rn [222]	
francium 87 Fr [223]		radium 88 Ra [226]		89-102 ★ ★		lawrencium 103 Lr [262]		rutherfordium 104 Rf [261]		dubnium 105 Db [262]		seaborgium 106 Sg [266]		bohrium 107 Bh [264]		hassium 108 Hs [269]		meitnerium 109 Mt [268]		ununnilium 110 Uun [271]		unununium 111 Uuu [272]		ununbium 112 Uub [277]				ununquadium 114 Uuq [289]									

* Lanthanide series

** Actinide series

lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04
actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]

Po
Na



Zakupiony dla PIG instrument SHRIMP II e/MC przeznaczony jest do detekcji jonów ujemnych oraz dodatnich

Detekcja jonów ujemnych i dodatnich

Detekcja jonów ujemnych

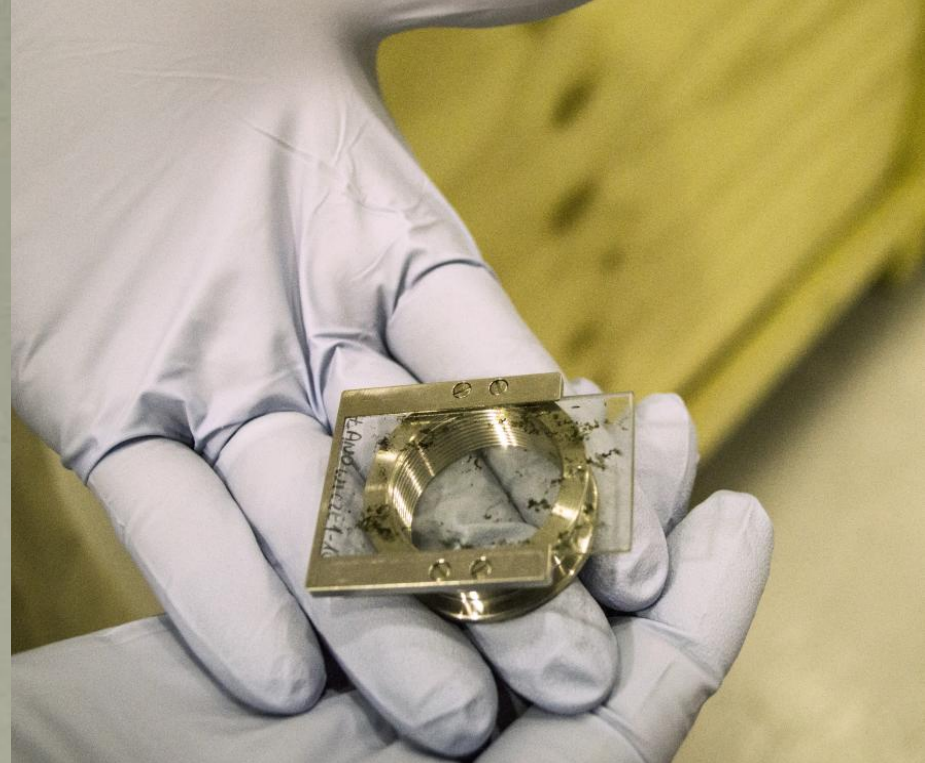
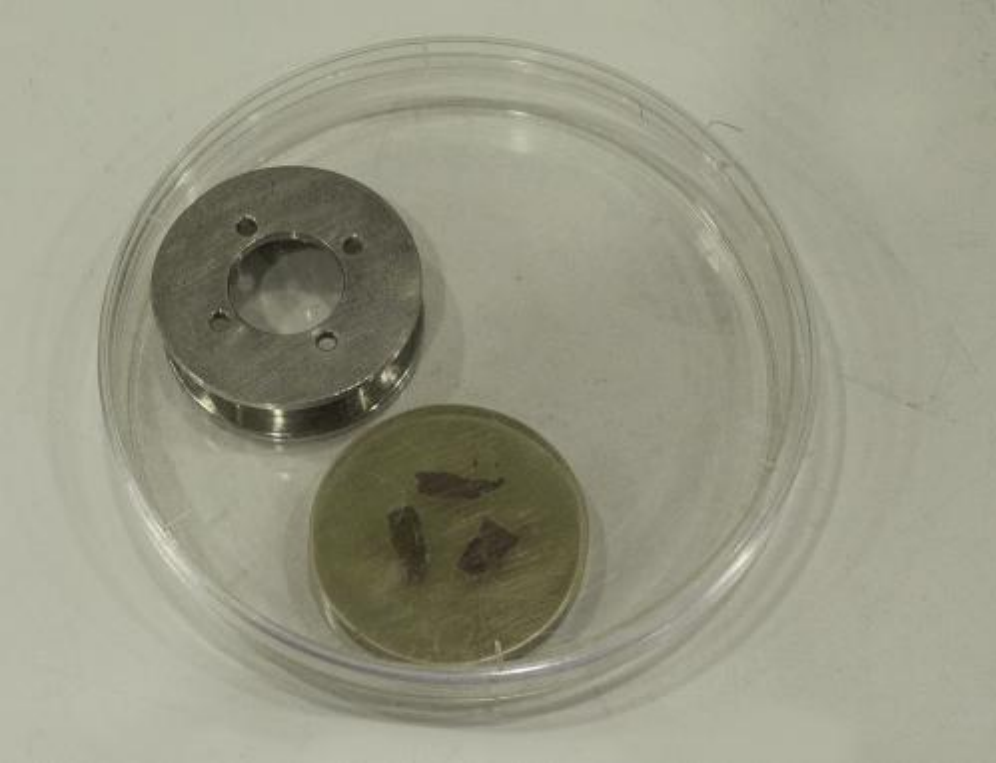
Detekcja jonów dodatnich

hydrogen 1 H 1.0079																	helium 2 He 4.0026						
lithium 3 Li 6.941	beryllium 4 Be 9.0122																	boron 5 B 10.811	carbon 6 C 12.011	nitrogen 7 N 14.007	oxygen 8 O 15.999	fluorine 9 F 18.998	neon 10 Ne 20.180
sodium 11 Na 22.990	magnesium 12 Mg 24.305																	aluminium 13 Al 26.982	silicon 14 Si 28.086	phosphorus 15 P 30.974	sulfur 16 S 32.065	chlorine 17 Cl 35.453	argon 18 Ar 39.948
potassium 19 K 39.098	calcium 20 Ca 40.078	scandium 21 Sc 44.956	titanium 22 Ti 47.867	vanadium 23 V 50.942	chromium 24 Cr 51.996	manganese 25 Mn 54.938	iron 26 Fe 55.845	cobalt 27 Co 58.933	nickel 28 Ni 58.693	copper 29 Cu 63.546	zinc 30 Zn 65.39	gallium 31 Ga 69.723	germanium 32 Ge 72.64	arsenic 33 As 74.922	selenium 34 Se 78.96	bromine 35 Br 79.904	krypton 36 Kr 83.80						
rubidium 37 Rb 85.468	strontium 38 Sr 87.62	yttrium 39 Y 88.906	zirconium 40 Zr 91.224	niobium 41 Nb 92.906	molybdenum 42 Mo 95.94	technetium 43 Tc [98]	ruthenium 44 Ru 101.07	rhodium 45 Rh 102.91	palladium 46 Pd 106.42	silver 47 Ag 107.87	cadmium 48 Cd 112.41	indium 49 In 114.82	tin 50 Sn 118.71	antimony 51 Sb 121.76	tellurium 52 Te 127.6	iodine 53 I 126.905	xenon 54 Xe 131.29						
caesium 55 Cs 132.91	barium 56 Ba 137.33	57-70 ★	lutetium 71 Lu 174.97	hafnium 72 Hf 178.49	tantalum 73 Ta 180.95	tungsten 74 W 183.84	rhenium 75 Re 186.21	osmium 76 Os 190.23	iridium 77 Ir 192.22	platinum 78 Pt 195.08	gold 79 Au 196.97	mercury 80 Hg 200.59	thallium 81 Tl 204.38	lead 82 Pb 207.2	bismuth 83 Bi 208.98	polonium 84 Po [209]	astatine 85 At [210]	radon 86 Rn [222]					
francium 87 Fr [223]	radium 88 Ra [226]	89-102 ★ ★	lawrencium 103 Lr [262]	rutherfordium 104 Rf [261]	dubnium 105 Db [262]	seaborgium 106 Sg [266]	bohrium 107 Bh [264]	hassium 108 Hs [269]	meitnerium 109 Mt [268]	unnilium 110 Uun [271]	ununium 111 Uuu [272]	unbibium 112 Uub [277]	ununquadium 114 Uuq [289]										

* Lanthanide series

** Actinide series

lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04
actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]



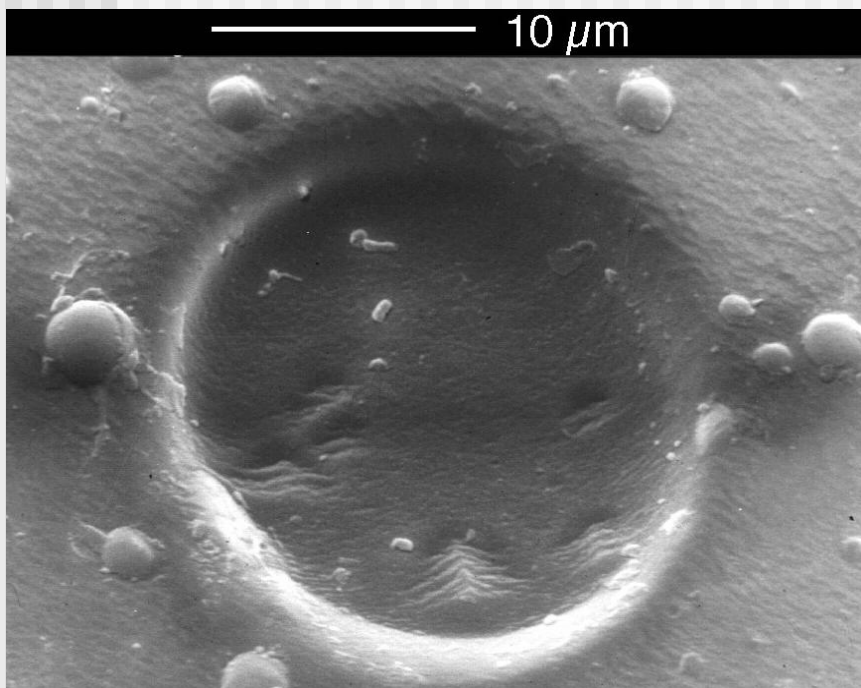
**Materiały możliwe do analizy to:
polerowane powierzchnie minerału
pojedyncze ziarna, fragmenty
zatonione w żywicy,
a także szlify.**

Ogólnie - ciała stałe stabilne
w warunkach
wysokiej próżni

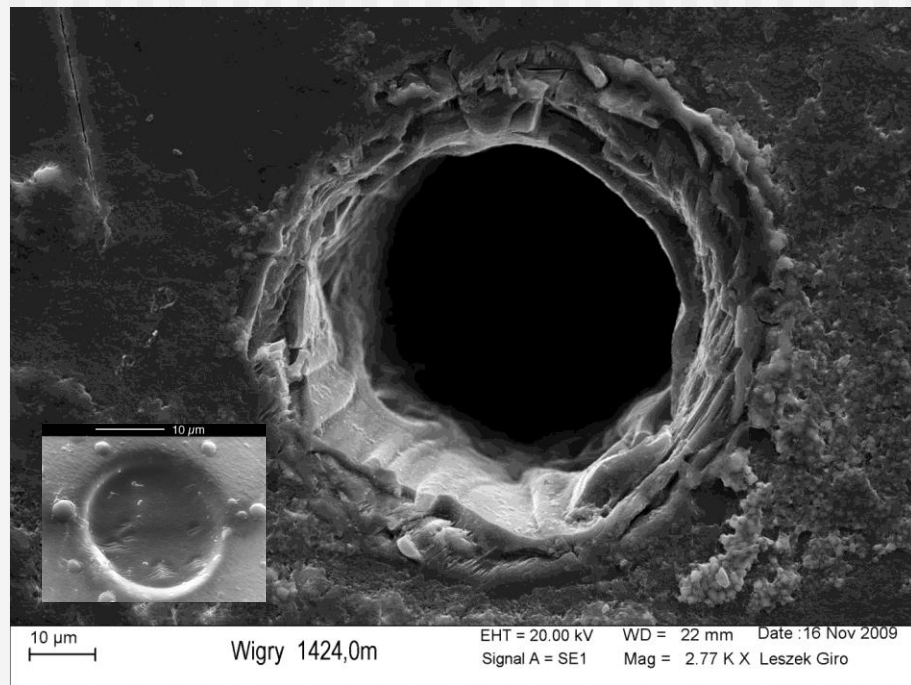
Mikroanaliza

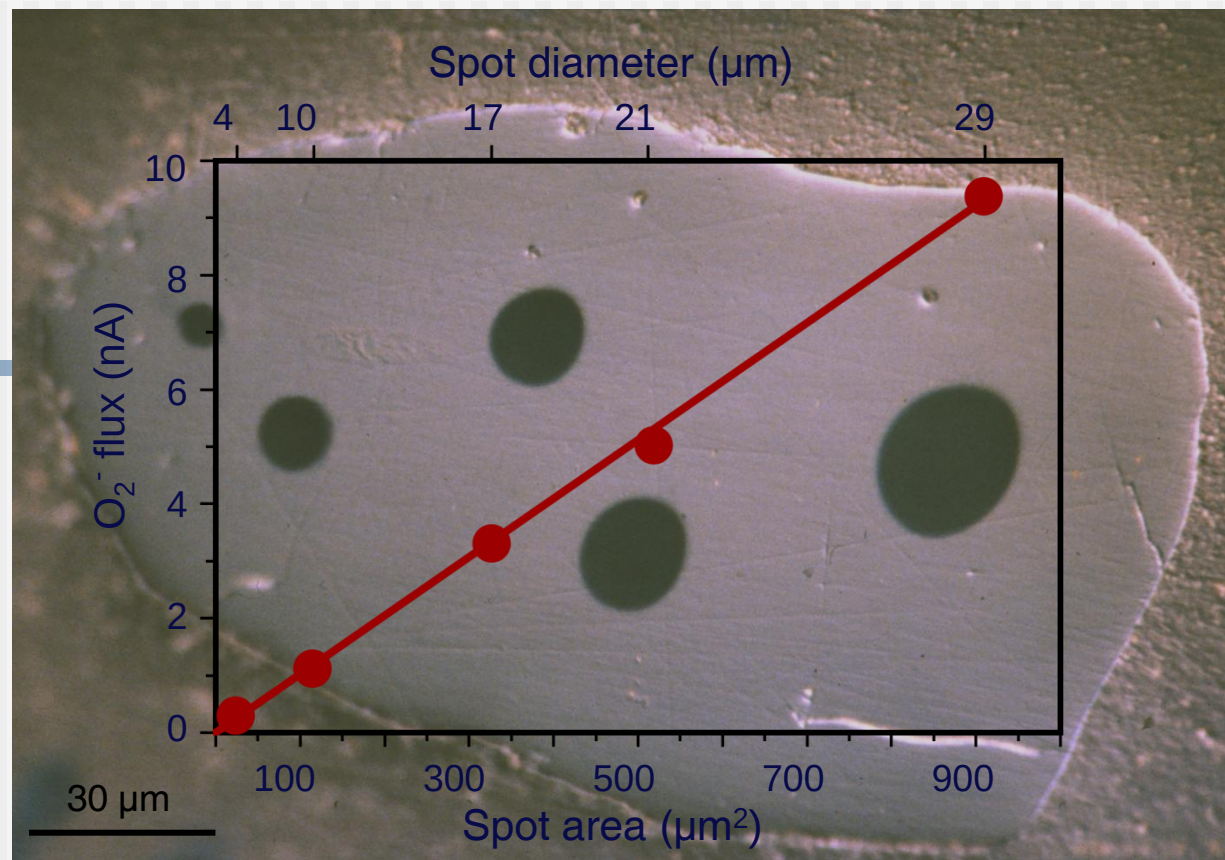
analiza punktowa- „mikropróbkowanie”
(podobnie jak La-ICP-MS, SIMS, SHRIMP)

Każda analiza SHRIMP zużywa
ok. 2ng powierzchni badanej próbki



każda analiza La-ICP-MS
zużywa ponad 100 ng badanej próbki

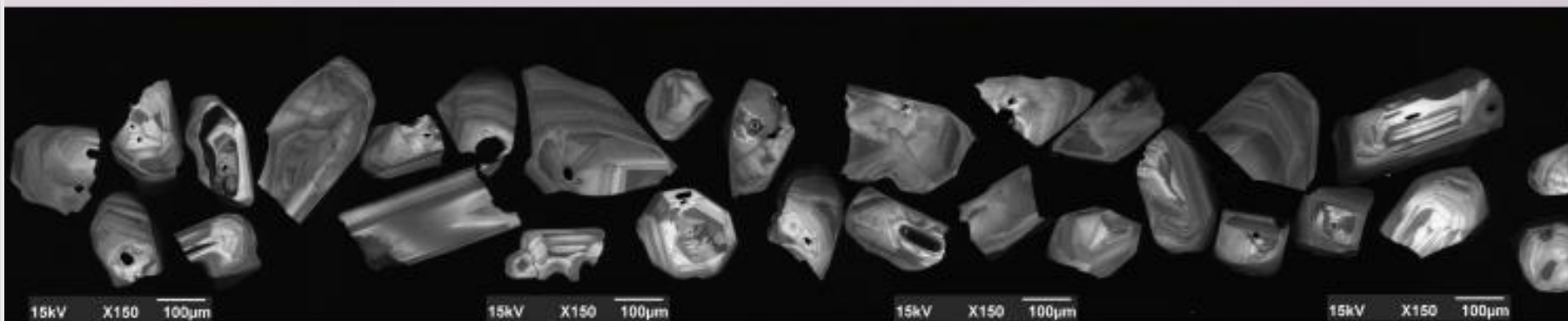
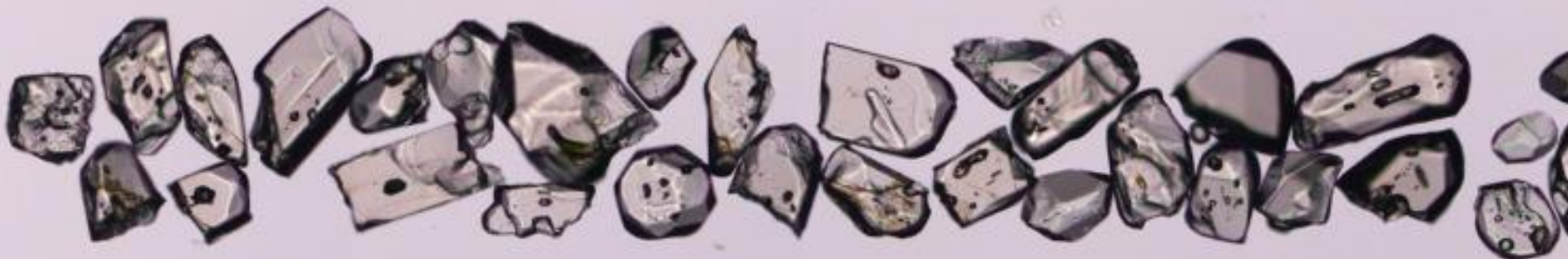




Możliwość regulacji średnicy analizowanego obszaru
„spot” regulowany za pomocą układu apertur



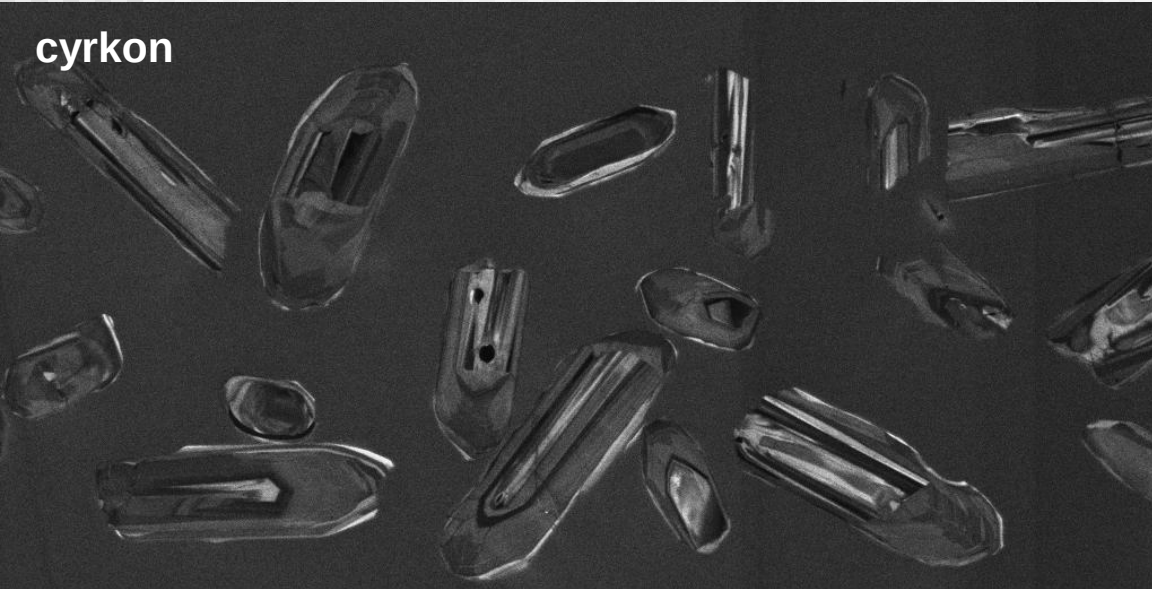
**Typowa próbka do badań geochronologicznych
ziarn cyrkonów zatopione w żywicy, wraz z wzorcami i ścięte i wypolerowane**



Geochronometry U-Pb-Th:

cyrkon, monacyt, tytanit, baddeleyit, allanit, perowskit, opal
różne temperatury zamknięcia układu izotopowego U-Pb-Th

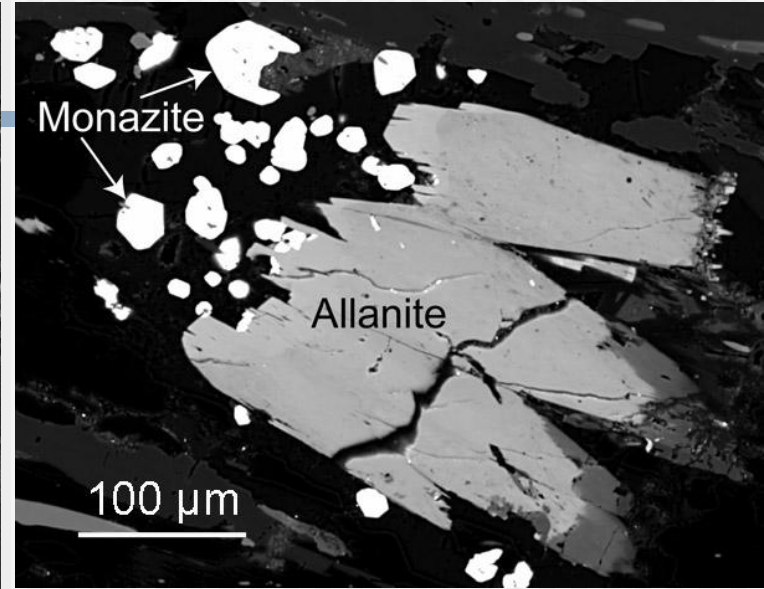
cyrkon



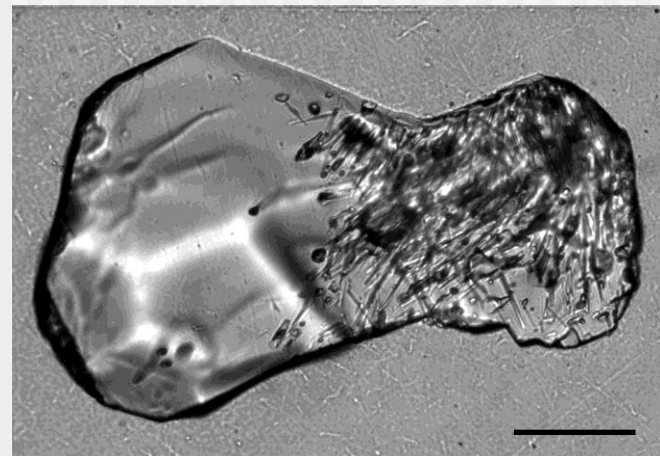
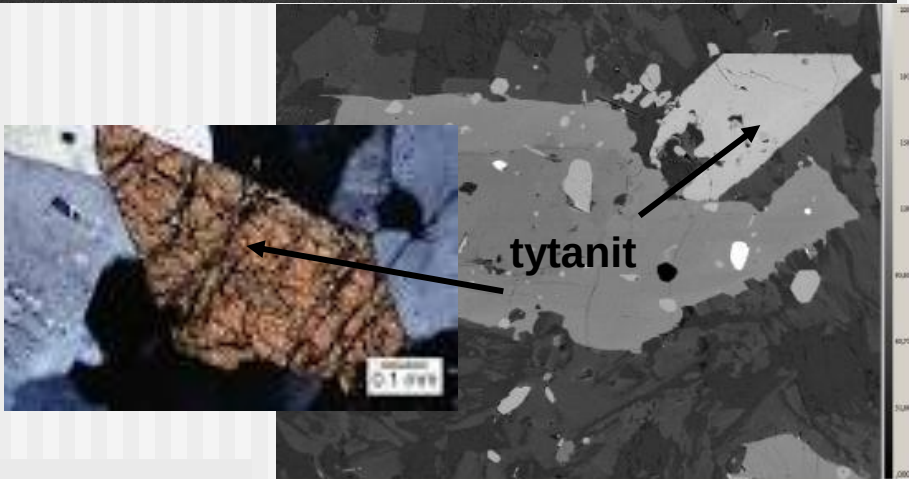
Monazite

Allanite

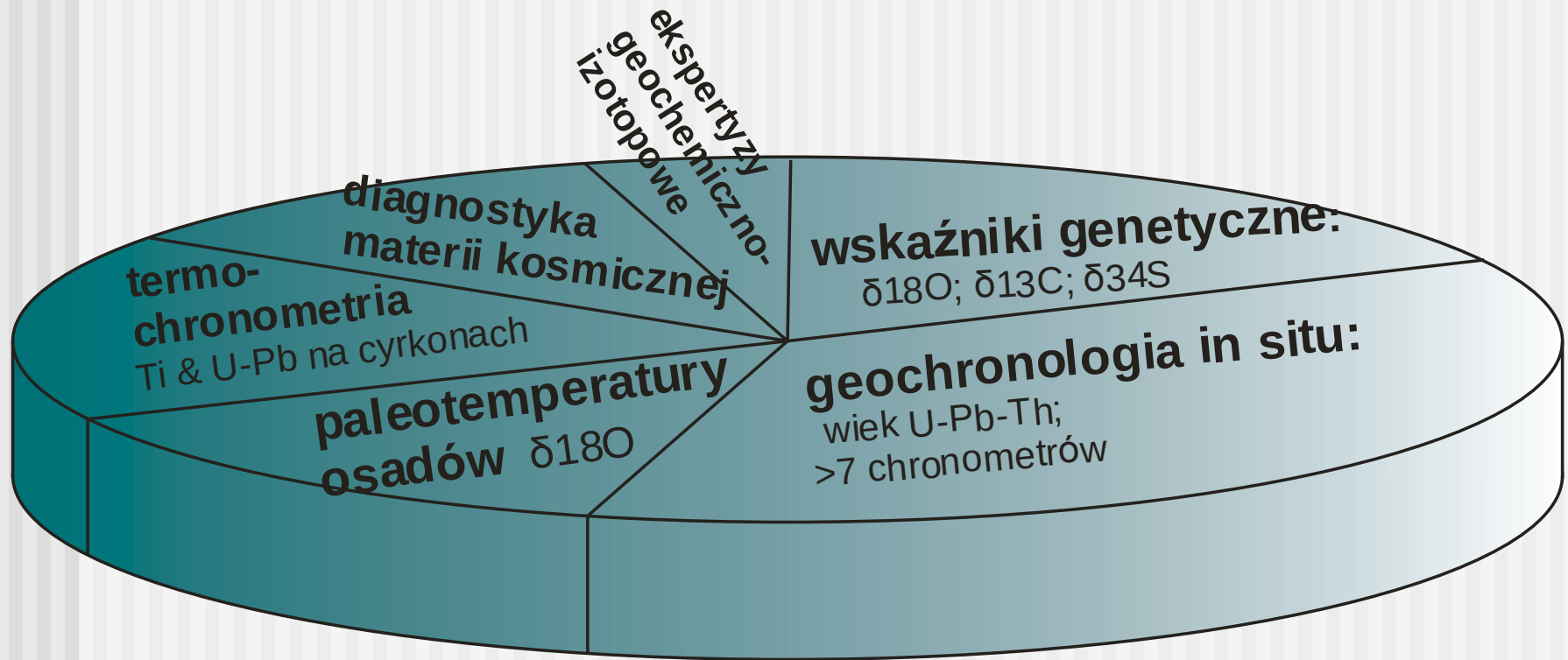
100 μm



tytanit



Mikrosonda jonowa SHRIMP IIeMC: nowe trendy w zastosowaniach:





Izotopy tlenu $\delta^{18}\text{O}$

SHRIMP wykorzystuje potencjał termometru konodontowego:

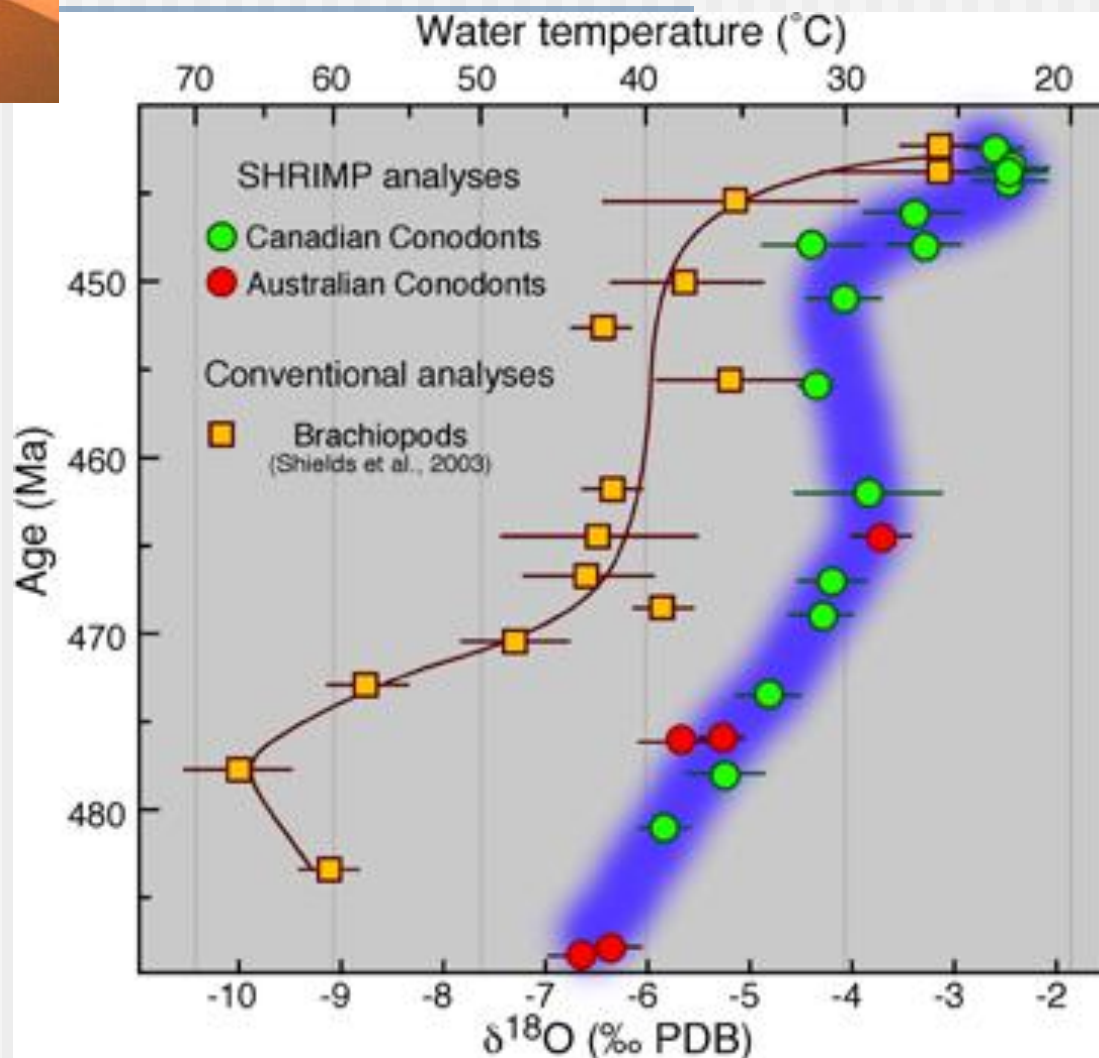
Uzyskiwany zakres temperatur jest bardziej realistyczny

$\delta^{18}\text{O}$ analizowane *in situ* w skamieniałościach (np. bioapatyt)

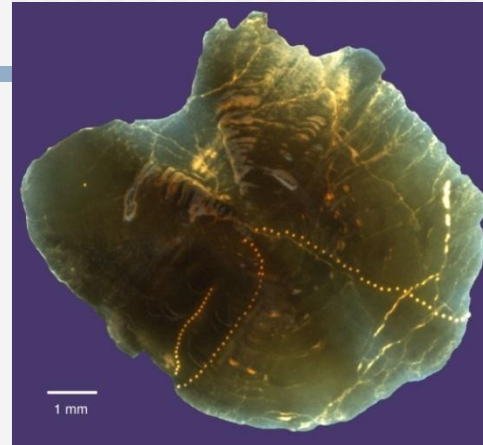
Uściślenie warunków środowiskowych życia badanych organizmów;

wpływ temperatury środowiska na bioróżnorodność

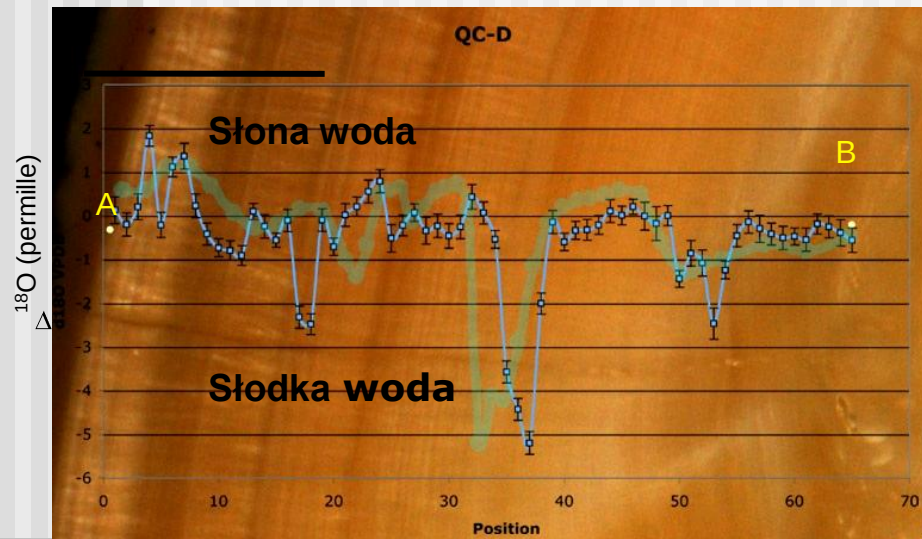
Trotter, Williams, 2008, Science, 321



SHRIMP - potencjał analiz izotopów tlenu $\delta^{18}\text{O}$ w minerałach biogenicznych – otolity ryb



Otolity (receptory grawitacyjne ryb)- z fosforanu- lub węglanu wapnia zapis zmian temperatury i zasolenia wód



Polish Geological Institute
National Research Institute

www.pgi.gov.pl

On the basis of RSES, ANU experience

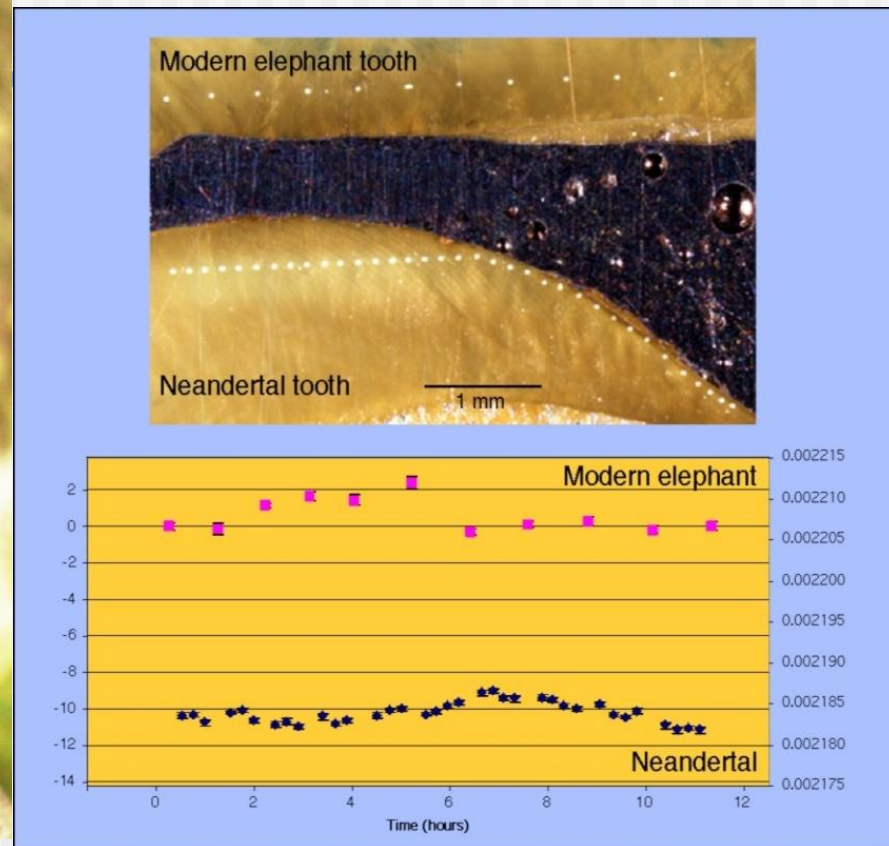
SHRIMP - potencjał analiz izotopów tlenu $\delta^{18}\text{O}$ w minerałach biogenicznych szkliwo zębów ssaków



**Zróżnicowanie szkliwa zębów ssaków
- Wykorzystanie analiz
izotopów tlenu
Zapis zmian środowiskowych**



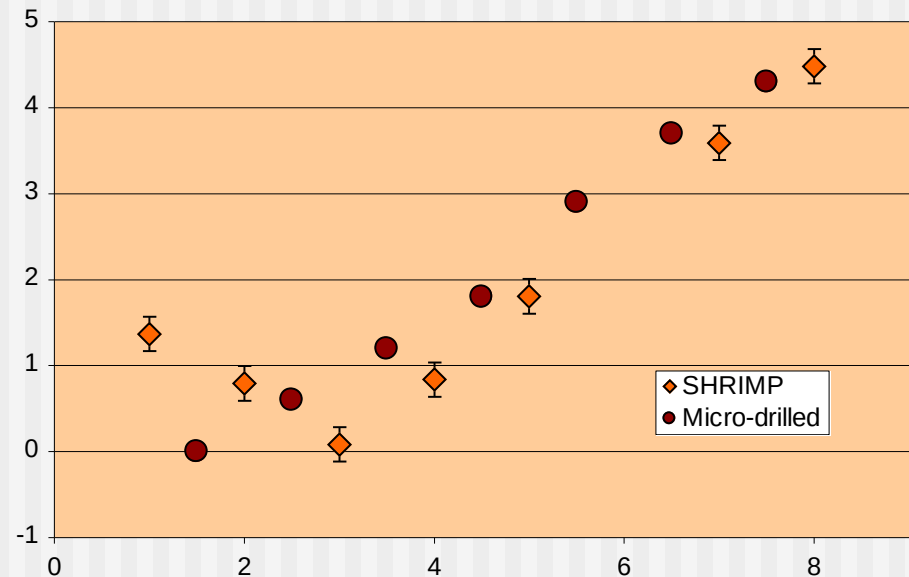
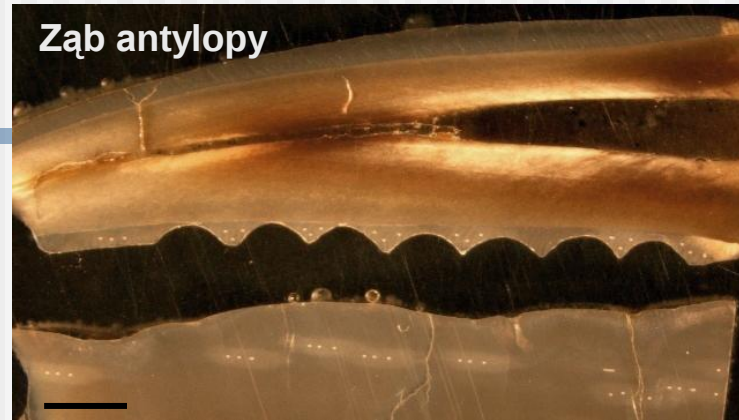
Izotopy tlenu $\delta^{18}\text{O}$ w minerałach biogenicznych cd



Szklivo zębów zwierząt i wczesnych ludzi rejestruje zmiany w diecie i środowisku

Zapis izotopowy uzyskany z kości i zębów starożytnych ludzi, źródło informacji dotyczących zagadnień archeologicznych, paleoklimatycznych i migracji

SHRIMP - potencjał analiz izotopów tlenu $\delta^{18}\text{O}$ w minerałach biogenicznych

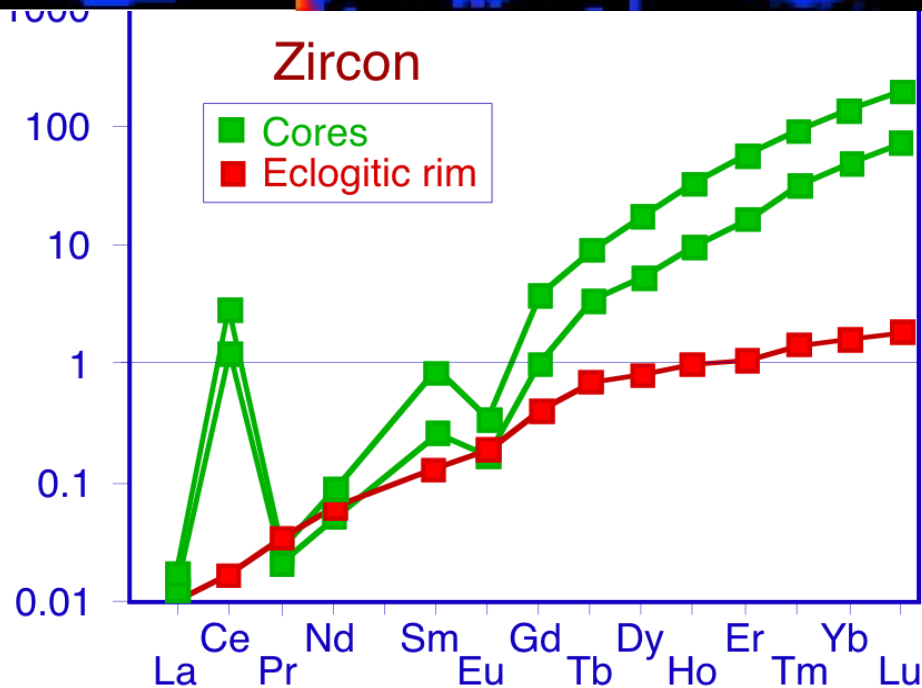
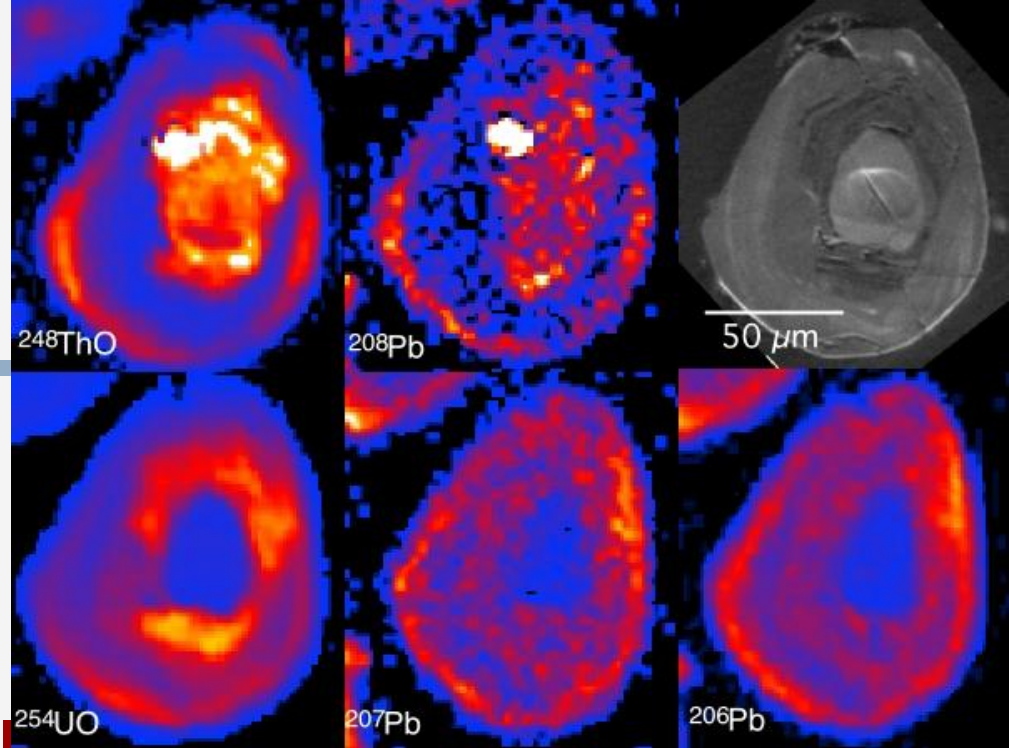


Mikrosonda jonowa SHRIMP -geochemia izotopowa:

obrazowanie

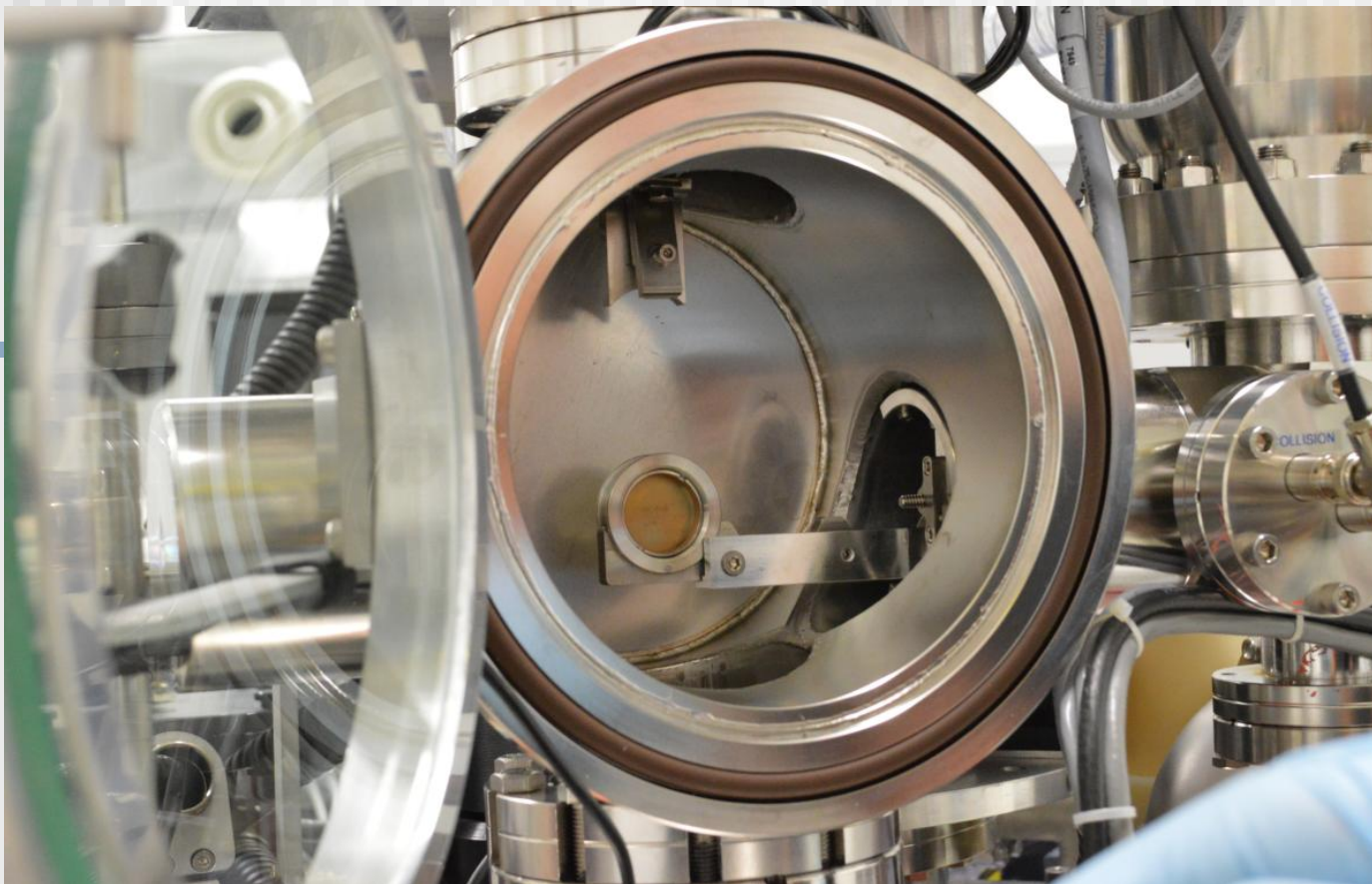
składu izotopowego
na powierzchni

mikroanalizy punktowe- profile
ilustracja liniowych zmian
składu izotopowego



Mikrosonda jonowa SHRIMP – pola wykorzystania analiz izotopowych





Państwowy Instytut Geologiczny –
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa,
Pracownia Mikrosondy Jonowej,
Laboratorium Analizy w Mikroobszarze
tel. 22 45 92 326;



Polish Geological Institute
National Research Institute

www.pgi.gov.pl

SHRIMP