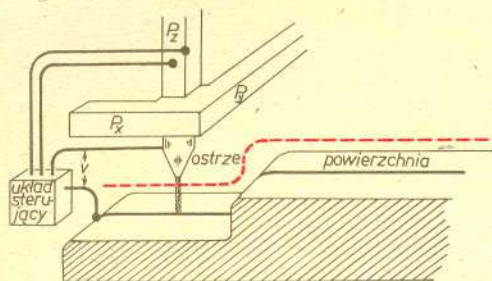


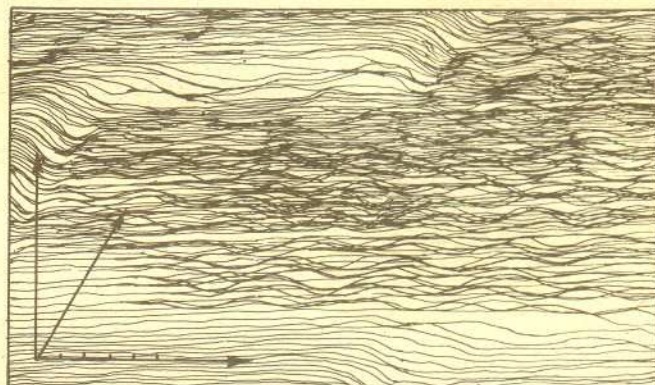
Przyłożenie do beleczek odpowiedniego napięcia powoduje przesuwanie się ostrza. Beleczki P_x i P_y służą do przesuwania ostrza równoległe do badanej powierzchni. Belka P_z kontroluje ruch prostopadły. Jest ona sprzężona z układem sterującym, który ustala tak położenie ostrza, aby prąd tunelowy pomiędzy badaną powierzchnią a ostrzem miał stałą wartość. Znając napięcia przyłożone do trzech belek piezoelektrycznych znamy współrzędne ostrza x, y, z . „Zamiatając” ostrzem całą badaną powierzchnię możemy odtworzyć jej profil.



W opisanym sposobie pomiaru topografii powierzchni nie wykorzystano wszystkich dostępnych potencjalnie informacji. Ostrze sondy prowadzono tak, aby zachować stały prąd tunelowy. A gdyby badać w każdym punkcie powierzchni rozkład natężenia prądu w zależności od energii elektronów? Można by wtedy znaleźć nie tylko rozkład atomów na powierzchni, lecz również rozkład elektronów na danym poziomie energetycznym, a to pozwala z kolei na identyfikację atomów i molekuł. Otwiera to możliwości „spektroskopii tunelowej”.

Mikroskop tunelowy może więc dostarczyć nie tylko danych topograficznych o powierzchni, ale również informacji o naturze tej powierzchni. Trudno przecenić praktyczne znaczenie tego urządzenia, zarówno w badaniach podstawowych, jak i w zastosowaniach.

Za osiągnięcia w budowie mikroskopu tunelowego G. Binnig i H. Rohrer otrzymali w 1986 roku nagrodę Nobla z fizyki.



Oto przykład powierzchni złota widzianej przez mikroskop tunelowy. Widzimy wyraźnie usłoki o wymiarach jednego atomu. Jedna podziałka na rysunku odpowiada 5 angstromom. Skala – w kierunku prostopadłym jest bardziej rozciągnięta.



Zadania

Redaguje dr Rafał SZTENCEL

M 466. Udowodnić, że każdy wielokąt o obwodzie $2a$ można nakryć kołem o średnicy a . Ponadto dla każdego $d < a$ istnieje wielokąt o obwodzie $2a$, który nie da się nakryć kołem o średnicy d .

Rozwiązanie na str. 13

M 467. Dwóch graczy gra w „orla i reszkę”. Kapitały początkowe graczy wynoszą m i n złotych, stawka – 1 złoty. Gra kończy się w chwili, gdy jeden z graczy zostanie zrujnowany. Znaleźć średnią długość gry.

Rozwiązanie na str. 10

M 468. Na dziesięciu drzewach, rozmieszczonych na okręgu, siedzi dziesięć wiewiórek (po jednej na każdym drzewie). Od czasu do czasu dwie wiewiórki przeskakują na sąsiednie drzewa. Czy wiewiórki mogą zebrać się na jednym drzewie?

Rozwiązanie na str. 12

Redaguje mgr Rafał STAROŃSKI

F 218. Foton – kwant promieniowania elektromagnetycznego o energii $E = h\nu$ pada prostopadle na płaskie, doskonale zwierciadło, poruszające się ze stałą prędkością v znacznie mniejszą od prędkości światła. Korzystając z prawa zachowania energii i pędu obliczyć częstotliwość ν' odbitych fotonów.

Rozwiązanie na str. 3

F 219. Płaska fala elektromagnetyczna pada na poruszającą się z prędkością v płaską metalową płytę ulegając odbiciu. Przyjmując, że fala rozprzestrzenia się wzdłuż osi z prostokątnego układu współrzędnych i jest opisywana równaniami:

$$E_x = E_0 \cos\left(\frac{\omega}{c} z - \omega t\right), \quad E_y = 0, \quad E_z = 0,$$

$$H_x = 0, \quad H_y = H_0 \cos\left(\frac{\omega}{c} z - \omega t\right), \quad H_z = 0,$$

obliczyć częstotliwość ν' fali odbitej, jeśli płyta porusza się prostopadle do osi z z prędkością v ; E_i i H_i ($i = x, y, z$) są składowymi wektorów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego fali elektromagnetycznej, ω jej częstotliwością.

Rozwiązanie na str. 13