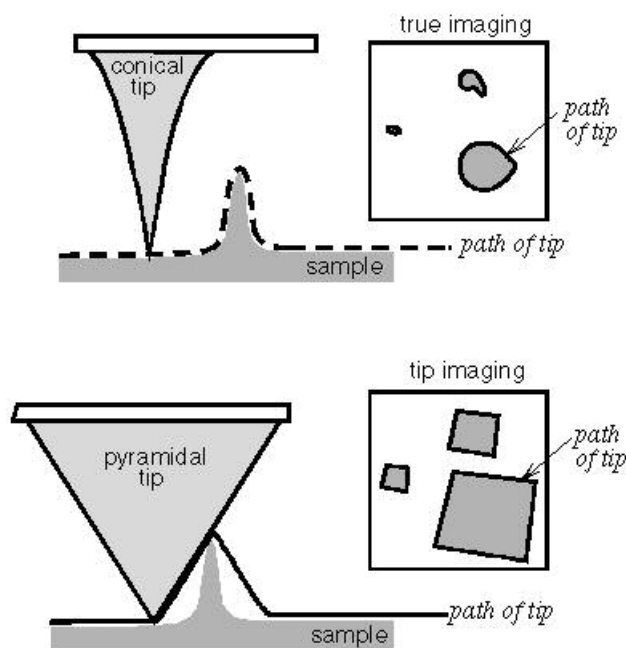


4.1 Konvoluce tvaru hrotu a nerovnosti povrchu

Nejběžnější artefakty vyplývají z tvaru hrotu. Každý obrazový bod v obraze představuje prostorovou konvoluci (v obecné rovině, ne ve smyslu Fourierovy analýzy) tvaru hrotu a tvaru zobrazovaného detailu povrchu. Čím je hrot delší, tím je tvar příslušné nerovnosti věrnější. Obr. 4-1 schematicky znázorňuje pochopení konvoluce hrotu a modelové nerovnosti.

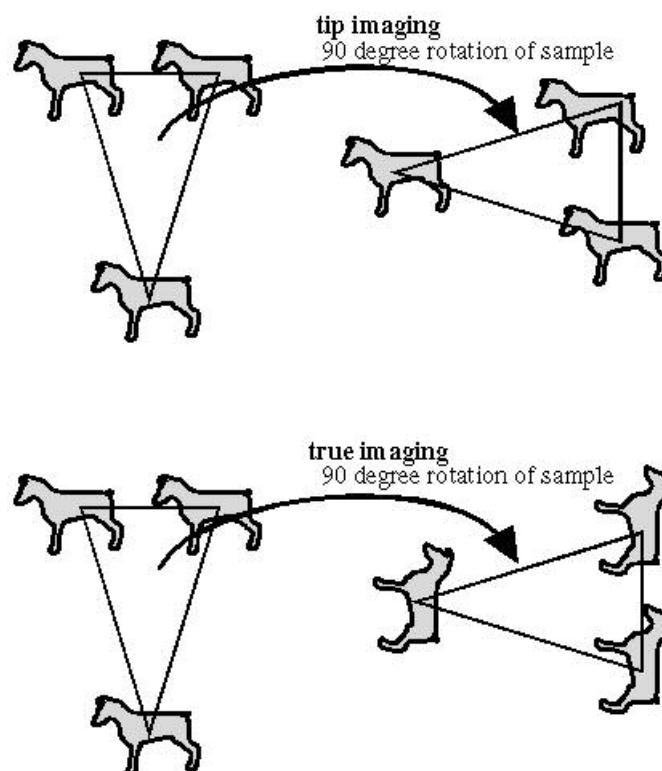


Obr. 4-1. Porovnání mezi skutečným obrazem a zobrazováním příslušným hrotem.

První komerční AFM přístroje byly vybaveny čtvercově pyramidálními hroty vyrobenými depozicí Si_3N_4 na odleptané prohlubni Si (100). Prohlubeň sleduje tvar podle (111) ploch, které definují tvar hrotu se sklonem stěn $62,5^\circ$ při vzájemném sklonu stěnových stran podél rohových hran jehlanu 45° . Hroty s tímto nižším průřezovým poměrem byly úspěšně prodávány do doby, než byla zvládnuta technologie přípravy hrotů se sklonem stěn 80° . Další zvětšení stěnového úhlu hrotu však vede ke snížení trvanlivosti nebo ohýbání hrotu během skenování.

Řada vzorků má na povrchu nerovnosti stupňovitého charakteru, takže při skenování se projeví především vliv tvaru hrotu. Rutinně se dá stanovit, zda tvar hrotu ovlivní obraz stupňů a povrchová topografie je věrná. Výška příslušného detailu je tím přesněji reprodukovatelná, čím více se hrot dotýká dna prohlubní mezi nerovnostmi. Z těchto důvodů je nutné měření výšky a drsnosti povrchu statisticky zpracovat (tzv. náhodně drsné povrchy).

K rozpoznání vlivu hrotového zobrazení je třeba se zaměřit na dílčí tvary, které se objevují v obraze. Obraz může mít jinou velikost pokud je hrot v konvoluci s detaily různých rozměrů, ale bude udržovat vždy stejnou orientaci. Tato skutečnost se dá ověřit zobrazením stejného motivu při otočení preparátu. Pokud je obraz skutečnou reprodukcí povrchu, tvar obrazu bude rotovat společně se vzorkem. Tento test je schematicky znázorněn na obr. 4-2. Pokud je obraz vlivem konvoluce hrotu a povrchu zkreslen, je třeba hrot vyměnit.



Obr. 4-2. Obrázek ukazující změny detailů charakteristických rysů.

V případě STM je podíl hrotu na tvorbě obrazu dán atomem nebo shlukem atomů na špičce vodivé sondy. Protože závislost tunelového proudu na vzdálenosti mezi hrotem a povrchem je exponenciální, pouze nejbližší atomy hrotu budou tvořit obraz nejbližších atomů. Pokud dva atomy na špičce hrotu mají stejnou vzdálenost jako atomy na povrchu, detaily obrazu se budou zdát zdvojené. Nejlepší způsob, jak zamezit tomuto problému je změna konfigurace atomů hrotu přivedeným napěťový pulsem a emisí elektrického pole z hrotu. Případně je možné jemně přitlačit hrot k povrchu tak, aby se zformoval nový tvar hrotu.

4.2 Konvoluce dalších fyzikálních faktorů

Další významná kategorie SPM artefaktů vyplývá z náchylnosti SPM k jiným fyzikálním faktorům. Například oblasti s různou vodivostí jsou v konvoluci s povrchovou topografií (např. sršení elektronů z hrotu). Měkké a pružné povrchy mohou být při změně tlaku AFM sondy deformovány.