

ОБОБЩЕНИЕ НА МЕТОДИТЕ ЗА СИНТЕЗ
“метод – принцип”

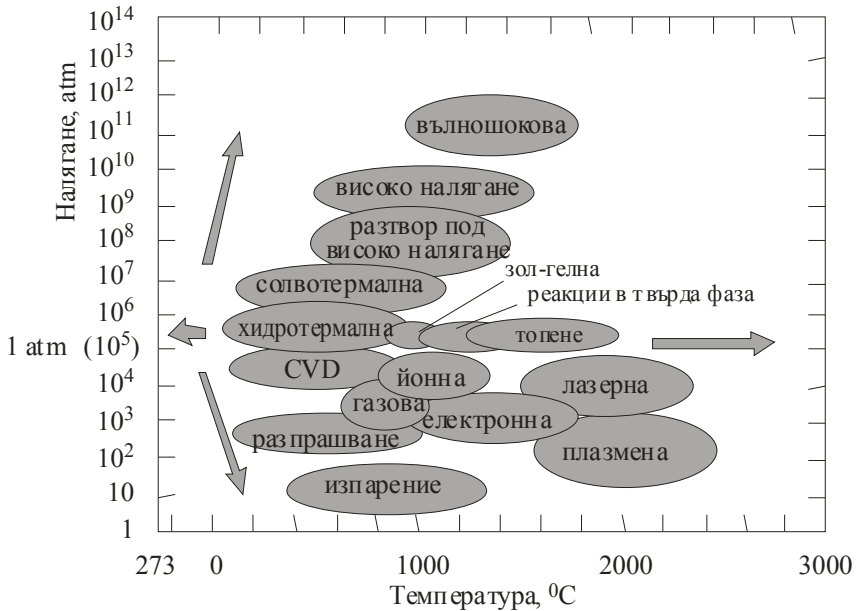
МЕТОД	ПРИНЦИП
Нанасяне на прахови материали	
Ситопечат	Материалът е смесен с инертен разтворител, с подходящ вискозитет, който придава на сместа тиксотропни свойства. Така се улеснява преминаването на сместа през отворите на много фино сито. Върху ситото, с помощта на фоторезист, са оформени запушени и отворени области, през които сместа преминава, чрез упражняване на налягане (с ракел). След сушене и изпичане при висока температура, се получават дебели слоеве с определена конфигурация. (Методът не може да се класифицира като високотемпературен)
Пламъчно нанасяне	Материалът, който е във вид на фин прах, е суспензиран в насочващ газ и така внесен в пламък, се нагрява високотемпературно. Нагнетите ненапълно затопени частици се ускоряват към повърхността на детайла, върху която се отлагат.
Детонационно напластяване	Вследствие на детонационно извънредно бързо горене, действащо вътре във високотемпературна вълна, материалът се затопява и, отнесен от взривната вълна, се напластява върху подложката.
Искрово-дъгово напластяване	В една горелка между катод и анод се възбужда дъгова искра, която затопява материала, който чрез въздушна струя се отлага върху подложката
Плазмено отлагане	Материалът във вид на фин прах е суспензиран във газ носител. Въвежда се в плазма с много висока температура, която предизвиква стопяване на частиците и чрез силна струя ги отправя към подложката, върху която се отлагат.
Нанасяне от газова фаза	
Химично парофазово отлагане (Chemical Vapour Deposition – CVD)	Газ или съответна газова смес се разлага термично, редуцира се или се окислява върху предварително нагрятата подложка, или нагряваща се по време на процеса. Химичната реакция, която протича върху повърхността на подложката (хетерогенно зародишообразуване) или в близост на подложката (хомогенно зародишообразуване), води до отлагането на твърда фаза върху повърхността. Химичното парофазово отлагане може да се осъществи при различни налягания и външни термични въздействия.

Нанасяне от течна фаза	
Зол-гелен метод	Разтвор, съдържащ смес от алкоксиди, се нанася върху подложката, където хидролизира и поликондензира, следван от процес на изпаряване и високотемпературна обработка, с цел стабилизиране на отложеният слой. Използват се главно две техники на отлагане: потапяне на подложката или изливане върху въртящ се диск.
Електрохимично отлагане	Използват се йонни разтвори (водни, органични или на стопени соли) които се редуцират върху повърхността на подложката. Съществуват два типа на отлагане: (а) чрез електролиза – подложката се използва като електрод и отлагането се извършва чрез катодна редукция или анодно окисление. Възможно е отлагането да се получи директно чрез анодно окисление на подложката в индиферентен електролит. (б) чрез химична редукция – подложката редуцира йони от разтвора, които се отлагат на повърхността. Тук спада и получаването на слоеве от колоидни разтвори чрез електрофореза (Методът не спада към високотемпературните)
Пиролиза	Разтвор, съдържащ разтворени соли, след процес на атомизиране, с цел получаването на много фини капки (1-3 мкм) т.е аерозол, ги термализира върху нагрятая подложка. Разтворителят се изпарява или разлага, като се получава желаната твърда фаза.
Отгряване и топене на материя	
Термично отгряване	Това е абсорбция на топлина, при която протича само процес на отгряване, без да се достига до процес на топене и изпарение на материята. При него е налице локално термично третиране, с цел промяна на физико- химичните свойства на материята или фазовата характеристика, предимно на повърхността или в обема на материала или третираното изделие.
Съпротивителен метод	При него материалът се нагрива, вследствие на преминаването на електрически ток през нагревателен елемент. В резултат на това, се извършва определена електрическа работа, като се отделя топлина, която нагрива материала.

Електродъгово топене	Източник на топлина е електрическа дъга, която се създава между два електрода, или между електрода и материала, предимно метал, който се топи.
Електронно лъчево топене	Физически метод, чрез който електронна пушка, произвеждаща мощен електронен сноп, чиято енергия се абсорбира от материята и стимулира процес на топене и изпаряване.
Високотемпературен саморазпространяващ се синтез	Високотемпературният саморазпространяващ се синтез (ВТСС) се основава на топлинната енергия, получена от високотемпературна, екзотермична химическа реакция, протичаща изключително бързо в обем. Топлината необходима за протичането на химичните реакции, се самозаражда в обема на изходната смес. Методът може да се осъществи при различни налягания и външни въздействия за иницирането му.
Високотемпературно горене	
Газопламъчен метод	Вследствие на високата екзотермична реакция на процеса на горене на газ (или на течно гориво в газово състояние) материалът се третира термично, топи или изпарява. Методът е широко разпространен при редица традиционни високотемпературни процеси.
Високотемпературна катализа	При прилагане на потенциална разлика към клетка, например твърдоокисна горивна клетка, се осъществява транспорт на йони към или от каталитичната повърхност. Транспортът се осъществява през твърд електролит и на анода се извършва процес на горене или окисление, например на поток от различни въглеводороди. Високотемпературният каталитичен процес протича с приблизително $3 \cdot 10^5$ увеличаване на скоростта на съответната химична реакция.
Изпарение на материя (атоми или йони)	
Изпарение във вакуум	Физически метод, при който отлаганият материал, поставен предимно в тигел, се нагрива и изпарява във вакуум (10^{-7} тора). Могат да се приложат различни методи за нагриване и изпарение: съпротивителен, високочестотна индукция, електроннолъчева бомбардировка и др.

Катодно разпрашване	Това е вакуумно изпарение, при което мишената се бомбардира с поток от положителни йони (аргон), които избиват атоми от електрода. Избитите атоми се отлагат върху подложката. Използват се два метода, в зависимост от проводимостта на материала за разпрашване: при прав ток (за проводящи материали) и при радиочестота (за проводници и диелектрици). Скоростта на отлагане може да се увеличи чрез магнетрон. В този случай методът е известен като магнетронно разпрашване.
Лазерно лъчево изпарение	Това е физически метод при който мишената се третира с лазерно монохроматично (фокусирано или дефокусирано) лъчение и вследствие на сложно електрон (от материята) – фотонно (от лъчението) взаимодействие, температурата рязко се повишава, като материята се изпарява в областта на третиране. Обогадената парова фаза се отлага върху ротираща подложка. Методът може да се приложи вакуумно или не вакуумно, както и да се комбинира ефективно с други техники.
Израстване на монокристали	
Метод на Бриджман-Таман-Стокбаргер	Монокристалът нараства вследствие прилагане на градиентна температура, във вертикално направление спрямо стопилката.
Метод на Чохралски	Монокристалът израства от стопилка с помощта на зародиш, чрез ротиране, обратно на въртенето на тигела със стопилката.
Метод на Верней	Изходният материал, под формата на шихта, директно се подава в пламък при температури около 2000°C. Прахът се стапя и получената стопилка капково се отлага върху повърхността на зародишен кристал.
Филерен метод	Поставя се подходящ филер в стопилката и се изтегля монокристал с форма, зависеща от параметрите на филера

Долната фигура представлява обобщение на различните видове методи (ниско и високотемпературни) за синтез на материали и тяхното разположение при проследяване на зависимостта “налягане – температура”. Ясно се вижда големият принос на високотемпературните методи в сравнение с нискотемпературните, методи предимно от разтвори.



Карта “налягане-температура” на техниките за получаване на авангардни материали, като със стрелки са маркирани онези области, които екологично и енергийно въздействат върху околната среда.

За момента, в съвременното материалознание, при избора и прилагането на методите за синтез на материали, вниманието е насочено за получаване на функционални материали, предимно на база обемните свойства на материалите. Налице са редица фактори, ограничаващи пределните размери и експлоатационната ефективност на обемните характеристики на материалите. Понастоящем, редица от тези ограничения се преодоляват и с помощта на нанотехнологиите, в бъдеще налице ще е пределна минитюаризация. В този контекст, нови методи за синтез ще бъдат предпоставка за развитие на бъдещата спинтроника и молетроника, които като нови науки имат за обект разглеждане на явленията и синтез на материята на нанониво.