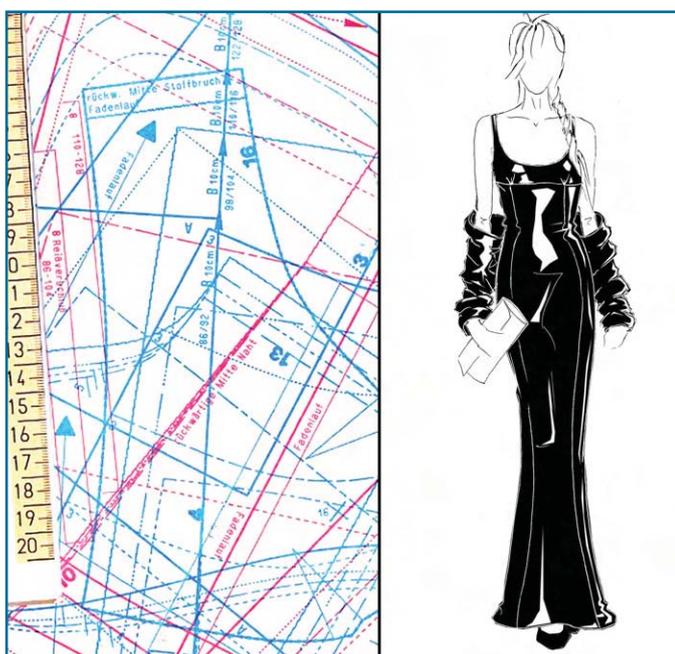


## ТЕМПЛАТНЫЙ МЕТОД (Template Synthesis)

«Все оставляет свой след...»

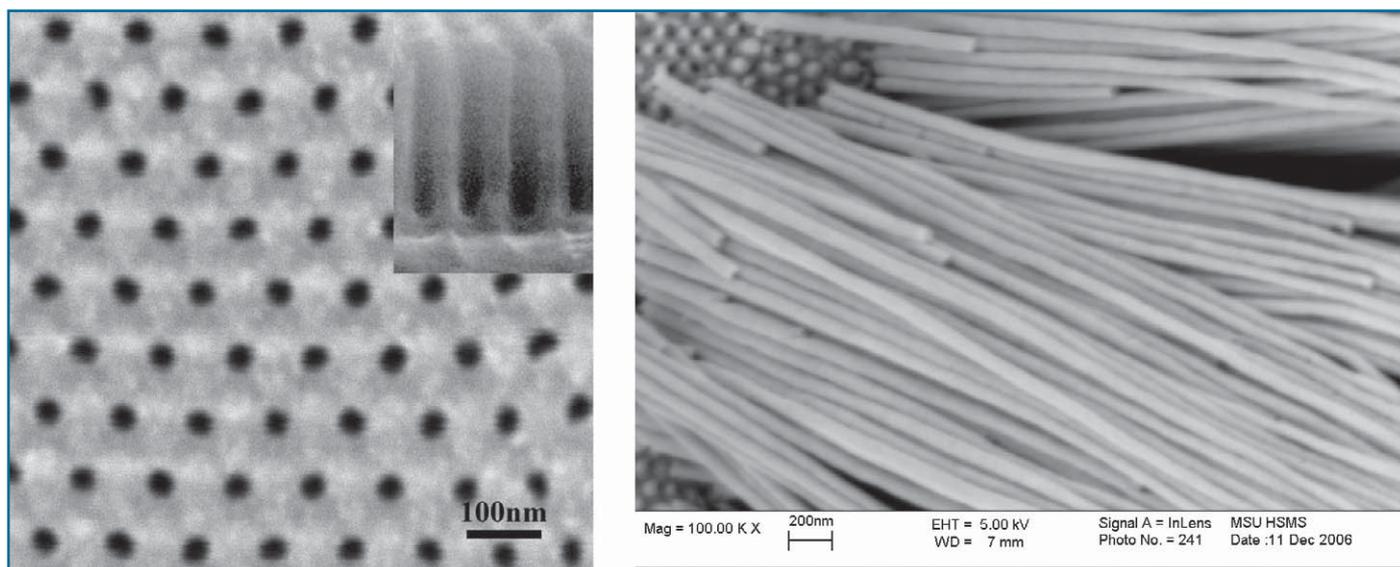
*Древняя восточная мудрость*



Термин «темплат» произошел от английского слова «template», означающего «шаблон», «образец», «модель», а соответствующее понятие «темплатный метод» описывает создание чего-либо по строго заданному шаблону.

Наверное, лучше всего этот метод знаком прекрасной половине человечества – достаточно вспомнить уроки труда в школе, на которых девушек учат кроить и шить одежду. Выкройки являются простейшим шаблоном для вырезания элементов будущего платья или костюма из отреза ткани. Точно так же, по шаблонам, кроют и штампуют листы металла в металлообрабатывающей промышленности и автомобилестроении.

Сегодня, наверное, ни одна технологическая отрасль не обходится без использования шаблонов. Они применяются при литье, формовании



**Рис. 1.** Пленка пористого оксида алюминия (шаблон) и выращенные в его порах нити платины (ФНМ МГУ им. М.В. Ломоносова)

металлов, керамики или пластика, изготовлении печатных плат и микросхем, светоизлучающих матриц дисплеев и т.д., то есть практически везде, где необходимо быстрое воспроизведение формы для массового производства изделий. В нанотехнологиях использование шаблонов наиболее распространено в процессах *наноитографии* и нанопечати. Например, с применением специальных теневых шаблонов (масок) производится большинство микросхем и процессоров современных компьютеров, микро- и *наноэлектронических систем* (рис. 1). Активно разрабатываемый в настоящее время метод наноприманта использует штамп с наноструктурированной поверхностью для создания периодического рельефа.

В химической нанотехнологии темплаты используют для наследования формы кристаллитов или мицелл одних химических соединений другими. Так, например, можно создать неорганическую матрицу, повторяющую форму органических мицелл, белков или спиралей ДНК.

Темплат в этом случае является центром, вокруг которого организуются основные структурные единицы требуемого вещества (молекулы или атомы). Первая документальная демонстрация темплатного синтеза относится еще к 1949 году: образованные в присутствии метилоранжа частицы силикагеля впоследствии селективно сорбировали его из смесей с другими красителями. С тех пор этот довольно простой и элегантный с химической точки зрения метод широко применялся для синтеза большого числа органических и неорганических материалов. В современной химии темплаты используются для синтеза *цеолитов* и мезопористых соединений: в этом случае каркас матрицы формируется вокруг *мицелл* поверхностно-активных веществ, а удаление шаблона приводит к формированию упорядоченной пористой структуры. Интересно, что и сами пористые структуры можно использовать в качестве шаблона для синтеза в них наночастиц.

#### *Литература:*

1. Михайлов О.В. Что такое темплатный синтез // СОЖ. 1999. № 10. С. 42–50.
2. Schalley C.A., Vögtle F., Dötz K.H. Templates in Chemistry II (Topics in Current Chemistry, V. 248). Berlin: Springer, 2005.