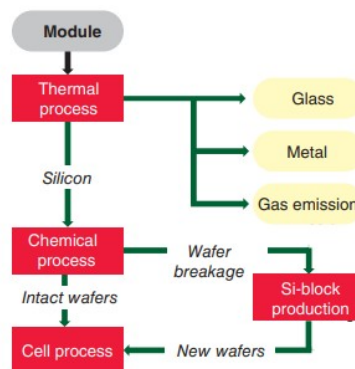


## Лекция – 10

### Күн батарея технологияларының экологияға әсері. Күн модульдерінің қасиеттері

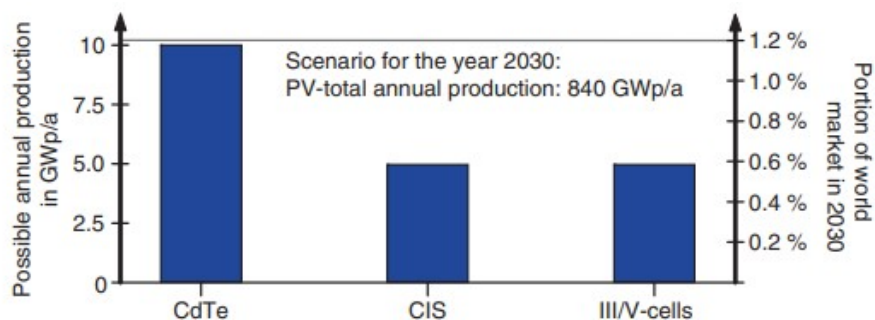
Өндіріс пен пайдаланудың қоршаған ортаға әсері. Күн батареялары мен модульдерді өндіруде әртүрлі материалдар, сондай-ақ оларды қоршаған ортаны қорғау қолданылады.

Кадмий теллуридiнiң мысалы 5.3.1 бөлiмiнде берiлген CdTe элементтерi қоршаған ортаға ерекше қауiп төндiредi. Кадмий бұл канцерогендi деп жiктелген улы ауыр металл. Осылайша, ол шығарылмауы керек қоршаған орта. Алайда кадмий теллурмен бiрге өте тұрақты суда ерiмейтiн зат болып табылады тек 1000 °C-тан жоғары температурада еритiн қосылыс. фотоэлектрлiк қондырғының қалыпты жұмысында ол iс жүзiнде қоршаған ортаға қауiп төндiрмейдi. Қолданылатын мөлшерлер таңқаларлық аз ұяшықтағы белсендi қабаттың нәзiктiгiне. Бiр шаршы метрге тек 7 г жұмсалады, бұл "Миньон" типтi екi никель-кадмий батареясының құрамындағы кадмий мөлшерiне шамамен сәйкес келедi. Алайда өрт болған жағдайда қауiп төнуi мүмкiн. Қол жеткiзiлген температура соншалықты жоғары болуы мүмкiн бұл кадмий газы қоршаған ортаға шығарылатын едi. Екiншi жағынан, жағдайда үйдегi өрт, көптеген басқа улы заттар (диоксиндер және т. б.) кадмий болатындай етiп шығарылады бұл көптеген мәселелердiң бiрi ғана болады.



s. мысалы, Wacker-де; қолданылатын тетрахлорсилан болып табылады кремний диоксидіне айналады, содан кейін қабырғаларды немесе тіпті тіс пастасын бояу үшін қолданылады. C-SI модульдерін жою да мүмкін және оны Deutsche Solar AG жүзеге асырды Фрайбергте, solarworld еншілес компаниясы (5.28-сурет). Ол үшін модуль қызады EVA ламинатын еріту үшін 500 °C. Содан кейін ұяшықтар қолмен бөлініп тазартылады ою арқылы легирлеуші заттардан. Бастапқыда негізінен вафлиді қайта пайдалану жоспарланған болатын. Алайда, ескі модульдердің ұяшықтары көбінесе өлшемдері мен қалыңдығына ие, олар енді қолданылмайды бүгін. Сонымен қатар, бүгінде қолданылатын жұқа вафли бөлінген кезде оңай бұзылады. Осы себепті қазіргі уақытта вафли кесектері қайтадан құймаларға ериді және блокта жаңа вафли жасалады құю процесі. Шыны, алюминий, мыс және күміс сияқты басқа материалдар да болуы мүмкін қайта пайдаланылады.

Барлығы 90% қайта өңдеу квотасына қол жеткізілді [85]. Алайда Deutsche Solar ГМ. Материалдардың болуы Қолданылатын заттардың экологиялық маңыздылығынан басқа, олардың қол жетімділігі маңызды рөл атқарады рөлі. Егер фотовольтаика әлемдік энергиямен жабдықтауда тірек болуы керек болса, онда материалдар күн модульдерін өндіруге қажетті материалдар жеткілікті мөлшерде болуы керек. 5.7.2.1 Кремний Кремний күн батареялары жағдайында жағдай өте тыныш. Кремний ең көп таралған екінші орында элемент жер бетінде орналасқан және оны кварц құмынан оңай алуға болады. Алайда, соңғы жылдары "кремний тапшылығы" туралы әңгімелер болды. Дегенмен, бұл әрқашан қазірдің өзінде өндірілген және жоғары тазартылған полисиликонға жатады. CdTe қол жетімділігіне келетін болсақ, теллур өте маңызды материал болып табылады, өйткені ол жерде бірдей алтын сияқты сирек. Жалпы қол жетімді сома бүкіл әлем бойынша 21000 тоннаны құрайды деп есептеледі. Жыл сайын шамамен 130 тонна негізінен мыс пен никельді өндіру кезінде жанама өнім ретінде алынады, ол ол негізінен болат өндірісінде қолданылады. Кейбір зерттеулер теллурды алу мүмкін деп болжайды жылына 600 тоннаға дейін ұлғайтылуы мүмкін [87]. Ең жақсы жағдайда жылына 500 тонна қол жетімді болар еді делік фотоэлектрика. Бұл арқылы қанша фотоэлектрлік энергия алуға болады? Модульдің шаршы метріне шамамен 7 г теллур қажет. Егер болашақта болса модульдің тиімділігіне 15% деңгейінде қол жеткізіледі, нәтижесінде бірлікке 50 г теллур қажет кВт / сағ. Жылына 500 тонна өндірумен бізде фотоэлектрлік өндірістер болуы мүмкін  $10 \text{ ПГП} = a = A50 \text{ г} = \text{кВт} * \text{сағ} = 10 \text{ ПГп} = a$  Бұл көп пе, аз ба? ТМД CIS модульдеріне келетін болсақ, негізінен қол жетімділік Үндістан шектеулі, өйткені ол дерлік кездеседі сирек күміс түрінде [88]. Болжалды өндірістің жалпы көлемі 6000-11000 тоннаны құрайды, бірақ іс жүзінде шамамен 950 тонна өндіріледі, оның ішінде жылына 800 тонна басқа салаларға қажет. Жалпақ экрандар нарығы бұл әсіресе маңызды, өйткені индий индий оксидінде мөлдір электрод ретінде қолданылады. Жалпақ экранның салтанатты пайда болуынан бастап Үндістанның бағасы 10 есе өсті 1000 евро/кг. Егер ЦИС-модульдер үшін қалған 150 т/жыл пайдаланылса, онда  $30 \text{ г} / \text{кВт} * \text{сағ}$  тұтынғанда нәтижесінде жылына 5 ГВт белгіленген қуатқа қол жеткізіледі.



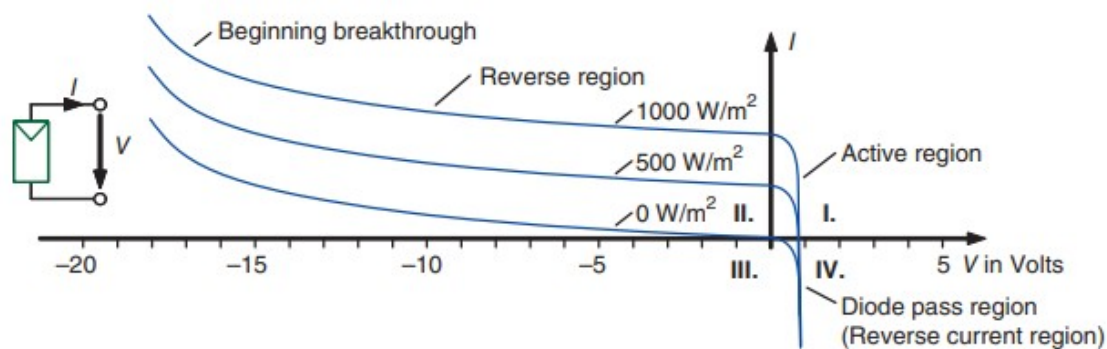
Жартылай өткізгіштер III / V 5.4.2-бөлімде қарастырылған жинақталған ұяшықтармен қол жетімділік мәселесі туындайды Германия. Ол сирек кездесетін элементтерде салыстырмалы түрде аз концентрацияда кездеседі

және тек болуы мүмкін үлкен қиындықпен шығарылды. Өндірілетін көлем жылына шамамен 90 тоннаны құрайды. соңғы жылдары бағалар өсті германий қазіргі оптикалық компоненттерде қолданылады. Осыған қарамастан, жартысы делік жыл сайынғы өндірісті фотоэлектрлік қондырғылар үшін пайдалануға болады. Жасушаларды қолдану болашақта байыту фабрикаларының тиімділігі 45% құрайды деп болжауға болады. Концентрация коэффициенті үшін 500-ден қуат тұтыну германия 9 г/кВт\*сағ құрайды. [87]. Сонда мүмкін болатын жылдық өндіріс көлемі:  $45 \text{ t} \cdot \text{a} \cdot \text{P} = \delta 9 \text{ g} = \text{кВт} * \text{чР} = 5 \text{ PGP} = \text{а}$  Қорытындылай келе, 2020 жылға дейін қол жетімділік проблемалары күтілмейді деп айта аламыз. Осыдан кейін CdTe, CIS және III/V типті жартылай өткізгіштер үшін шикізат мәселелерін күту керек. Энергияның амортизация уақыты және пайдалы әсер коэффициенті Фотоэлектрлік жүйелерді өндіру үшін көбірек энергия қажет деген қауесет бар өсімдіктер, оның тіршілік әрекеті кезінде өсімдік өндіретін энергияға қарағанда.

Егер бұл шынымен болса бұл жағдайда фотоэлектриканы энергетикалық мәселелерді шешудің нұсқасы деп атауға болмайды. Ол содан кейін ол тек электр желісінен алыс аудандарды (ғарыш, ауылдық жерлер) электр қуатымен қамтамасыз етуге жарамды болар еді дамушы әлемнің аудандарында). Фотоэлектрлік қондырғыны өндіруге қажетті энергия мөлшерін анықтау үшін, Германияда төбеге орнату делік. Ол көп кристалды күн сәулесінен тұрады Модульдер, тірек құрылымы, кабельдер және инверторлар. 2006 жылы Эрик Ансельмнің зерттеуі қондырғыны өндіру үшін  $\text{wprod}$  бастапқы энергия қажеттілігі 7830 кВт / сағ болды/ кВт / сағ. Қарастырылып отырған жасушалардың тиімділігі 13,2% және пластинаның қалыңдығы болды 285 мм, бұл 2004 жылғы өндіріс жағдайына сәйкес келді. 5.30-суретте мыналар көрсетілген.

Күн модульдерінің қасиеттері

Күн модульдерінің қасиеттері (температура коэффициенті, тиімділік және т. б.) негізінен осы модульдерде қолданылатын күн батареяларымен анықталады және оған қосымша модульдегі байланыс. Мұнда параллель және сериялық қосылыстардың әртүрлі әсерлері бар, әсіресе ішінара көлеңке жағдайында. 6.1.1 барлық төрт квадранттағы күн батареясының сипаттамалық қисығы Егер бірнеше ұяшықтар бір-бірімен байланысқан болса, онда кері кернеулер немесе кері токтар оңай болуы мүмкін жеке жасушаларда пайда болады. Мұның нәтижесі - бұл ұяшықтар тек біріншісінде ғана емес, екіншісінде де жұмыс істейді сондай-ақ екінші немесе төртінші квадрантта. Естеріңізге сала кетейік, 6.1-суретте сипаттама көрсетілген барлық квадранттардағы күн батареясының қисықтары. Мұнда генераторды көрсеткі арқылы санау жүйесі қолданылды қайтадан пайдаланылды. Бірінші квадрант белсенді аймақ деп аталады, өйткені бұл жерде қалыпты жұмыс жүреді, ал қандай энергия өндіріледі. Диодтың кері аймағы екінші квадрантта орналасқан: с кері кернеудің жоғарылауы, содан кейін

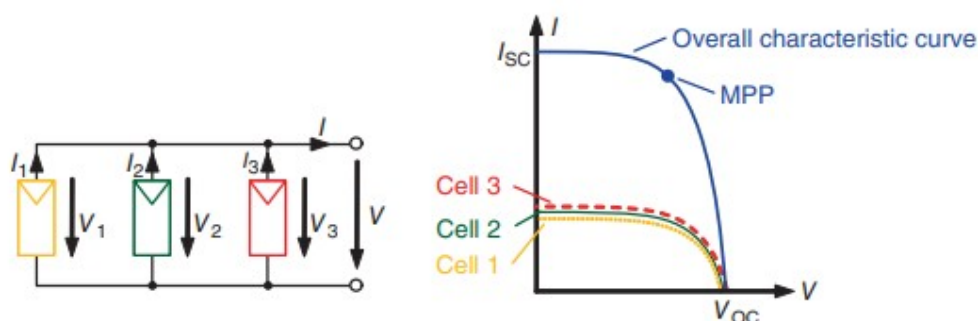


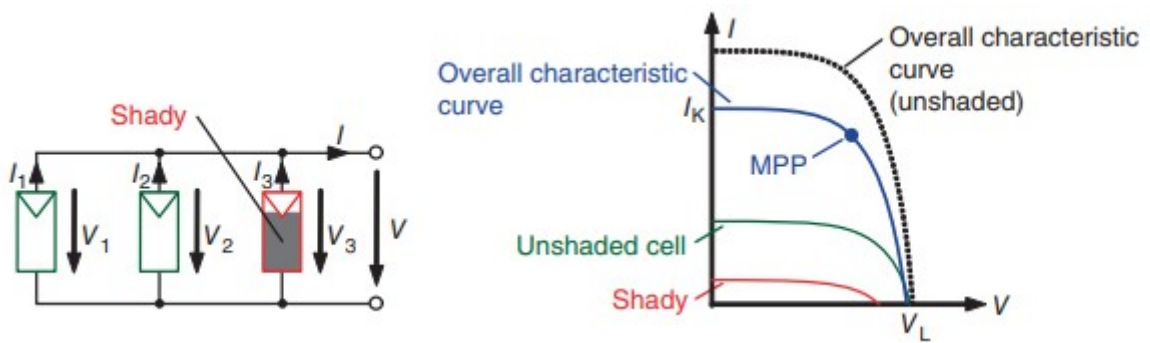
Алдымен біз күн модуліндегі элементтердің параллель қосылуын қарастырамыз. 6.2 суретте көрсетілген параллель жалғанған үш күн батареясынан тұратын шағын модуль. Параллель байланыс барлық ұяшықтардың кернеуі бірдей болады. Сонымен бірге жеке токтар жинақталған:

$$V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Жалпы сипаттамалық қисықты құрудың қарапайым әдісі (модульдік сипаттамалық қисық) бұл кернеу мәндерін орнату, содан кейін жеке токтарды қосу. Ұяшықтардың бірі жартылай көлеңкеленген кезде не болады? Әрі қарай біз бұл ұяшықты атаймыз "Көлеңкелі" (6.3 суретті қараңыз). Біз Shady-дің төрттен үш бөлігі көлеңкеленген деп болжаймыз. Біз білеміз 4-тарау Shady ашық тізбегінің кернеуі шамалы ғана өзгереді, бірақ бұл қысқа тұйықталу ток шамамен төрттен үшке азаяды. 6.3-суретте күн модулінің жалпы сипаттамалық қисығына әсері көрсетілген: ол да көлеңкеленген күйдегі токтың жоғалу шамасына дейін сөнеді, ал ашық тізбек кернеу іс жүзінде өзгермейді. Осылайша, күн Модулінің қуат шығыны шамамен төрттен бір бөлігін құрайды және модуль аймағының көлеңкеленген бөлігіне сәйкес келеді. Демек, параллель қосылыс жартылай көлеңкеге салыстырмалы түрде жақсы жауап береді. Қарау кезінде сериялық байланыс, біз оның өзін-өзі ұстайтынын көреміз.





Сериялық қосылыстың жалпы сипаттамалық қисығын графикалық түрде анықтауға болады бұл параметр тұрақты ток мәндері үшін бөлек кернеулерді қосады. Ұяшықтардың бірі жартылай көлеңкеленген кезде не болады? Ол үшін біз қосамыз деп ойлаймыз үш тең ұяшық дәйекті түрде орналастырылған, олардың біреуі қайтадан төрттен үшке көлеңкеленген (6.5-суретті қараңыз). Толық Сәулеленген екі ұяшық тоқты Shady арқылы итеруге тырысады. Бұл әкеледі көлеңкеленген ұяшықтағы теріс кернеу, сондықтан ол екінші квадрантта ішінара жұмыс істейді. Егер берілген токтардағы элементтердің барлық кернеулерін қайтадан қоссақ, онда біз жаңа жалпы аламыз сипаттамалық қисық 6.5-суретте көрсетілген. Ток толығымен дерлік анықталады Көлеңкелі. MPP Модулінің қуаты шамамен төрттен үшке төмендеді көлеңкеленбеген жағдаймен салыстырғанда, тек бір ұяшық төрттен үшке дейін көлеңкеленген.