

HAGKVÆMNI KRISTALRÆKTUNAR CVD DEMANTA Á ÍSLANDI

Anna María Pétursdóttir Bed., MSc. Occpsych, MSc Finance 2007

Rannsóknin **Preliminary study on the feasibility of growing diamond by Chemical Vapour Deposition (CVD) A market and financial perspective** fjallar um hagkvæmni þess að kristalrækta CVD demanta á Íslandi.

Viðfangsefnið “CVD demantar” var valið sem rannsóknarverkefni vegna áhuga höfundar á að koma á framfæri nýrri hlið í umfjöllunni um eflingu hátækniíðnaðar á Íslandi og möguleikum þess að skapa fleiri störf á því sviði. Í þessari rannsókn er leitast við að varpa ljósi á stærð CVD markaðarins og mögulegri arðsemi af slíkri framleiðslu.

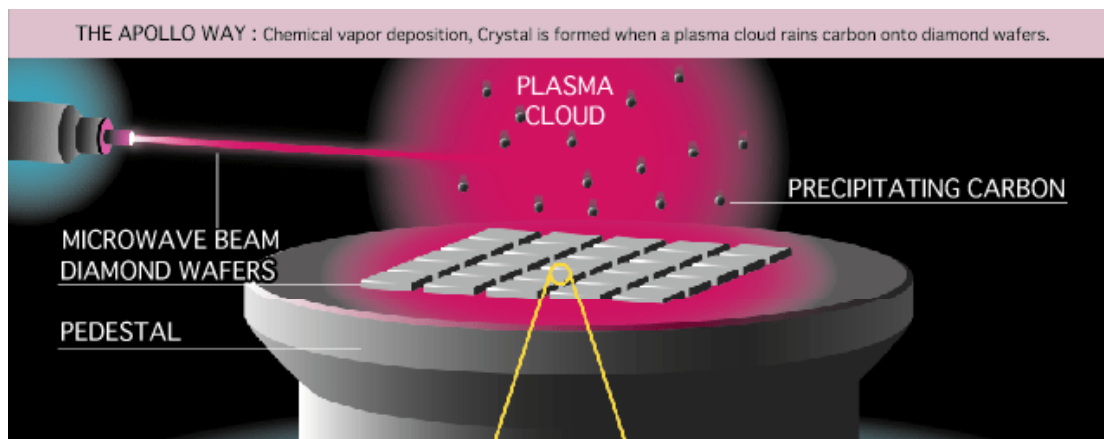
Í inngangi ritgerðarinnar er fjallað um stöðu hátækniíðnaðar hér á landi, efnahagsstöðu, nýtingu auðlinda og framtíðarmöguleika Íslendinga til uppbyggingar hátækniíðnaðar. Upplýsingar um þetta efni voru ekki aðgengilegar og hulin mikilli leynd hjá fyrirtækjum í framleiðslu. Því ber að líta á niðurstöður ritgerðarinnar hvað varðar ýmsa þætti, svo sem fjárhaglega arðsemi með þeim augun að um takmarkaða nálgun var að ræða gagnvart þessu viðfangsefni.

Saga kristalsræktunar og framþróun

Kristalræktun demanta á sér langa sögu eða allt frá 1880 þegar fyrstu tilraunir með kristalræktun demanta hófust í Skotlandi. Kristalræktun demanta hófst fyrir alvöru árið 1955 þegar tilkynning kom frá bandaríska rafeindafyrirtækinu General Electric um að tekist hefði að framleiða efnahvarfsmýndaða demanta við mikinn þrýsting og við mikinn hita. Þessi þekking hafði, aftur á móti, verið lengi þekkt og notuð í Rússlandi og rússneskir vísindamenn komnir langt með þróun kristalræktunar. Þessi gerð demanta, sem komu fram á þessum tíma, voru aðallega notaðir í iðnað.

Á síðustu tuttugu árum hefur þekking og tækni við kristalræktun demanta fleygt fram og í dag er hægt að framleiða nær gallalaus demanta með svokallaðri Chemical Vapour Deposition CVD aðferð. Árið 1995 var bandarískur kaupþýslumaður, Carter Clark, á ferð í Rússlandi í viðskiptaerindum, og komst hann í kynni við vísindamanninn Yury Semenov, sérfræðing á sviði kristalræktunar demanta með CVD

aðferðinni. Clark flutti þekkinguna til Bandaríkjanna og þróaði þar áfram. Í kjölfarið stofnaði hann fyrirtækið Gemesis sem er í dag eitt af stærstu CVD demantsfyrirtækjum. CVD aðferðin felst í því að vetni og metangas er hleypt inn í þrýstiklefa þar sem þrýstingnum er haldið í 58.000 atm og hitanum við 2200°C. Við þessar aðstæður verður efnahvarfsmyndun og kolefnisfall á sér stað sem myndar vöxt.



CVD aðferðin hefur aukið vaxtakraða og gæði efnahvarfsmyndaðra demanta þannig að í dag er hægt að rækta 10 karata demant á um það bil viku. Helstu framleiðendur CVD demanta voru Sovétríkin fyrrverandi en tækniþekkingin var seld til Bandaríkjanna og eru þrjár stærstu framleiðendur CVD demanta í heiminum, staðsettir í Bandaríkjunum. Rannsóknunum Þjóðverja hefur þó fleygt fram á þessu sviði og eru þeir þegar komnir með áhugaverða framleiðsluvörur úr CVD efninu á markað svo sem linsur í sjónauka og öryggisrúður.

Að framanverðu er ljóst að demantar eru ekki einungis notaðir í skartgripi heldur eru demantar eftirsóttir, vegna hörku þeirra, leiðni og annara eiginleika sem einkenna þá

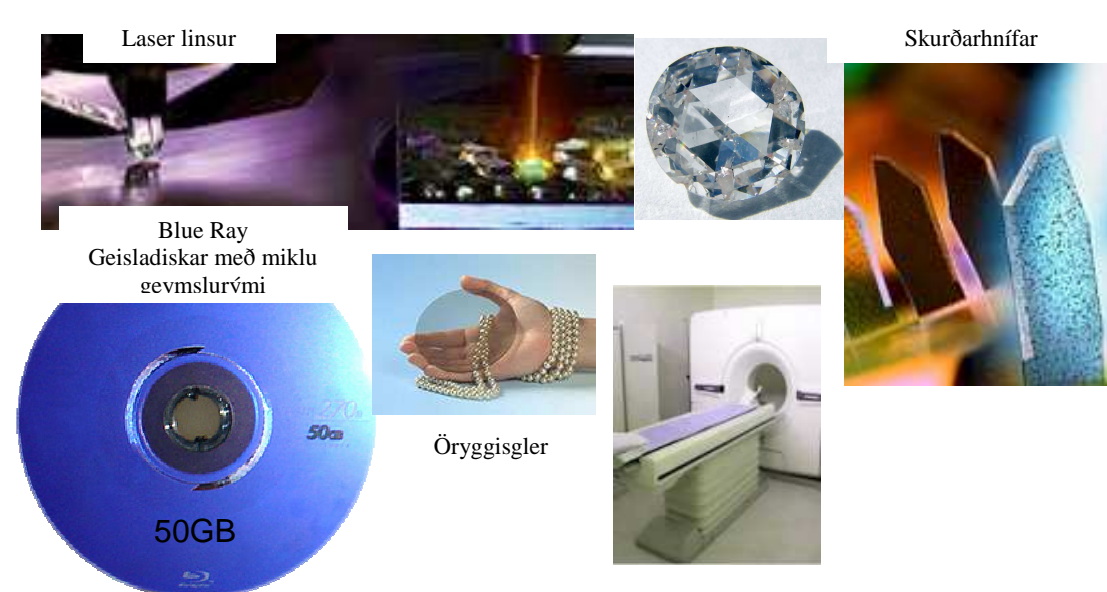
Hagnýting CVD demanta

Samkvæmt Donald Olson, sérfræðingi hjá USGS Science for Changing World, eru meira en 80% af náttúrlegum demöntum notaðir í iðnað og 20% í skartgripi. Demantar hafa lengi verið tákni fegurðar en nú eru þeir einnig tákni framþróunar á sviði rafeindiðnaðar. Á nokkrum vikum er hægt er að framleiða demanta í hinum ýmsu stærðum í samræmi við væntanlegt notkunargildi þeirra. Nú hefur ummyndunar ferli demanta verið stytta. Það sem áður tók milljónir ára tekur nú nokkrar vikur. CVD

demantar eru að skapa sér sess í tækniheiminum þar sem vísindamenn hafa sóst eftir eiginleikum þessa fágæta efnis þ.e. leiðni, einangrun, harka og ljósnæmi. Helstu vörurnar sem framleiddar eru úr CVD demöntum eru; skurðarhnífar, öryggisrúður, hálfleiðarar, leiðarar og linsur. Demantar eru fyrirtaks efni til notkunar við geymslu gagna. Samskiptatækninni fleygir fram og kröfur um geymslurými gagna verða sífellt meiri á upplýsingaöld. Hér koma eiginleikar demanta til sögunar við að mæta þessum þörfum.

Stærsti markaðurinn fyrir efnahvarfsmýndaðra demanta fram til þessa hefur verið á sviði skurðarhnífa, bæði í iðnaði og til fíngerðra lækninga t.d. augnlækninga. Stærsti markaður fyrir CVD demanta í framtíðinni mun þó án efa verða á rafeindamarkaðnum.

Dæmu um vörur sem unnar eru úr CVD demöntum



Markaðir

Um 49% af náttúrlegum demöntum sem eru á markaði eru upprunnir úr námum í Afríku, en einnig eru demantanámur í Kanada, Indlandi, Rússlandi, Brasilíu og Ástralíu og nú nýlega eru fréttir um demantsfund á Grænlandi.

Eftir 1990 fóru efnahvarfsbreyttir demantar CVD að koma inn á skartgripamarkaðinn sem seldust á allt að 30% lægra verði en náttúrulegir demantar. Þessir demantar eru nær óaðfinnanlegir og munu hafa áhrif á verð demanta almennt í heiminum er fram

líða stundir. Stóru risarnir á demants markaðnum bandarísku fyrirtækin De Beers, BHP Billiton, Rio Tinto, rússneska fyrirtækið Alros og Leviev í Ísrael stjórna 85% af demantamarkaðnum og hafa þar af leiðandi mikil áhrif á heimsmarkaðsverð demanta. Eftirspurn eftir CVD demöntum fer vaxandi vegna sérstæðra eiginleika þeirra og því má ætla að þeir muni eiga greiðari leið inn á heimsmarkaðinn og hafa áhrif á verð.

Helstu niðurstöður

Helstu niðurstöður arðsemisgreiningar á möguleikum þess að kristalrækta CVD demanta á Íslandi er að arðsemi þess að hefja framleiðslu CVD demanta byggist mikið á því að komast inn á markað. Stærsti kostnaðarliður í CVD framleiðslu demanta eru rannsóknir annarsvegar og hinsvegar þróun á sérhæfðum vörum. Framleiðsla CVD demanta í skartgripi krefst minni rannsókna og þróunarvinnu og því vert að skoða þann möguleika nánar. CVD tækninni fleygir fram og áhugavert fyrir Ísland að taka þátt í þeirri þróun. Hagkvæmni þess að hefja CVD framleiðslu hér á Íslandi felst í þeirri þekkingu sem myndi skapast á sviði hátækniþnaðar til áframhaldandi þróunar og í tengslum við önnur svið svo sem á sviði nanotækni(örtækni). Spennandi tímar eru framundan á sviði kristalræktunar demanta þar sem sífellt er krafist nýrra efna til efnaframleiðslu. Vísindamenn eru í sífelldri leit að efni sem getur t.d. hámarkað fluttnigshraða gagna og því mun leitin að nýjum efnum til nýrra tækifæra svo sem á sviði rafeindaiþnaðar halda áfram. Þekkingin á kristalræktun CVD demanta er liður í þeirri þróun. Samkvæmt niðurstöðu meistararitgerðarinnar er ljóst að framlegð úr framleiðslu CVD demanta hér á landi er jákvæð og áhugavert að skoða þetta viðfangsefni nánar.