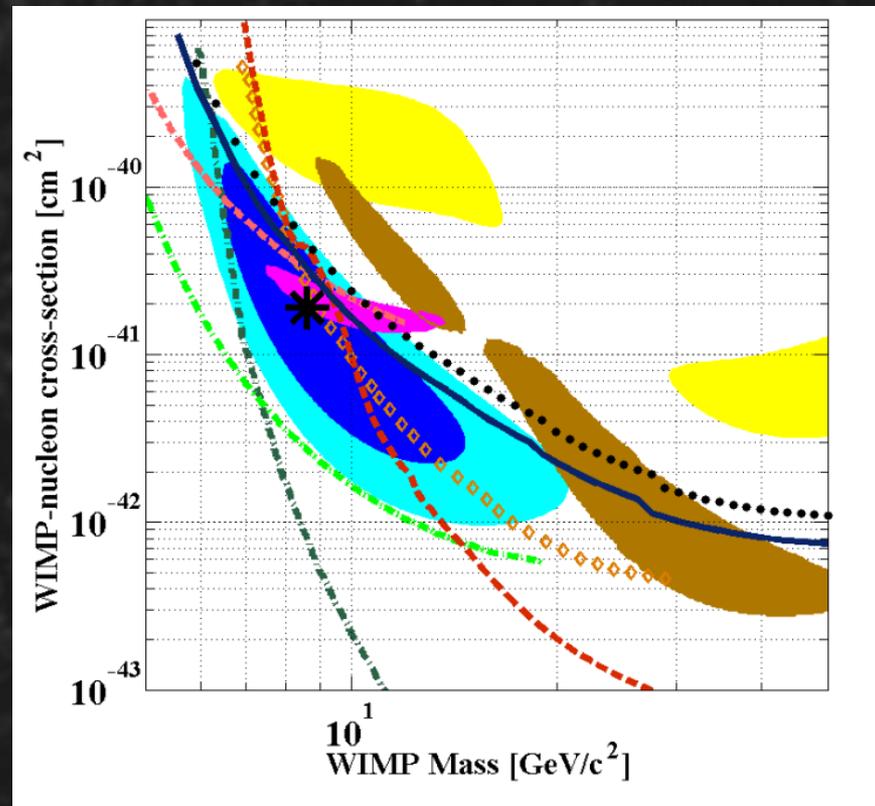


半導体による 低質量WIMP探索

身内賢太郎(神戸大学) 鶴剛(京都大学)

2013年4月24日



- (1) 実験の現状にとどまらず、今後の展開、どのように「本実験」として実現してゆくか。
をここ2年で検討する
- (2) 「本実験」実現に向けての問題点は何か。
をここ2年で洗い出す
- (3) 実現するのに必要なmanpower、経費
- (4) 年次計画
- (5) 国際競争力、他の実験に比べての実験の長所
本日「potential」を説明

◆ アリとゾウ

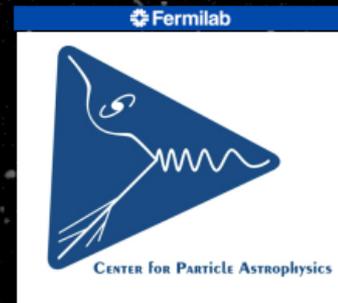
- CCD 1g

Searching for low mass dark matter with DAMIC

Ben Kilminster
Fermilab

Identification of Dark Matter
IDM 2012

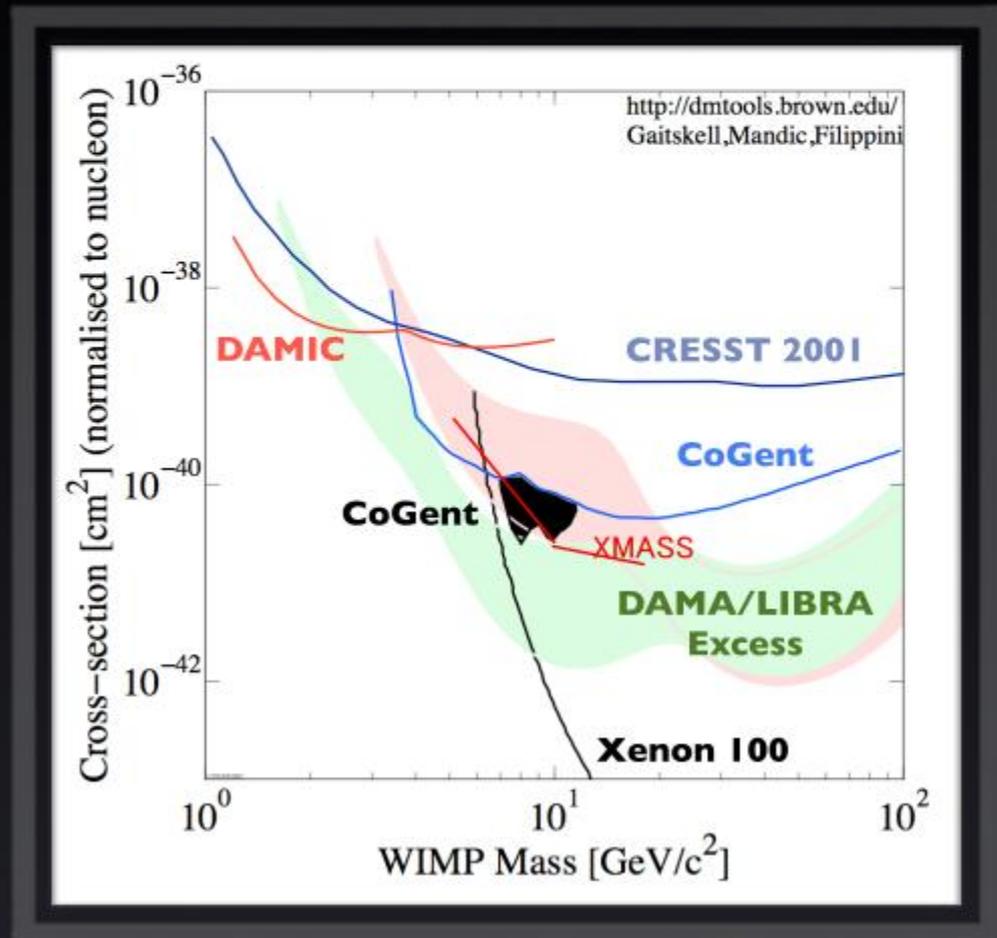
Results in Phys. Lett. B 711, 264-269 (2012)
[arXiv:1105.5191](https://arxiv.org/abs/1105.5191) [astro-ph.IM]



Results from First Run

- **Wimp density**
→ **0.3 GeV/cm**
- **$V_{\text{earth}} = 244 \text{ km/s}$**
- **$V_{\text{escape}} = 650 \text{ km/s}$**

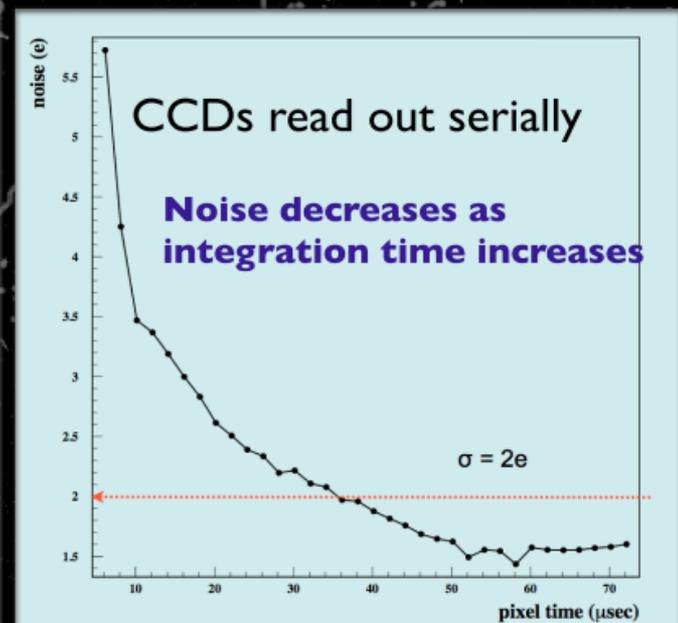
Assumes Lindhard quenching factor
for conservative limits



- 低閾値 それだけ
(低質量のDMに特化)

Energy threshold for DM search

- **CCDs cooled to -150 C to reduce noise**
- **50 μs / pixel**
 - **RMS of 2 e-**
 - **7.2 eV equivalent ionizing in Silicon**
- **Threshold of 40 eV_{ee}**
 - **Lowest of current DM experiments**
- **We are pushing energy threshold even further**
 - **RMS of 0.2 e- may be possible**



Experiment	Threshold
DAMIC	0.04 keV _{ee}
COGENT	0.5 keV _{ee}
CDMS II	3 keV _{ee}
Xenon 100	8.4 keV _{nr}

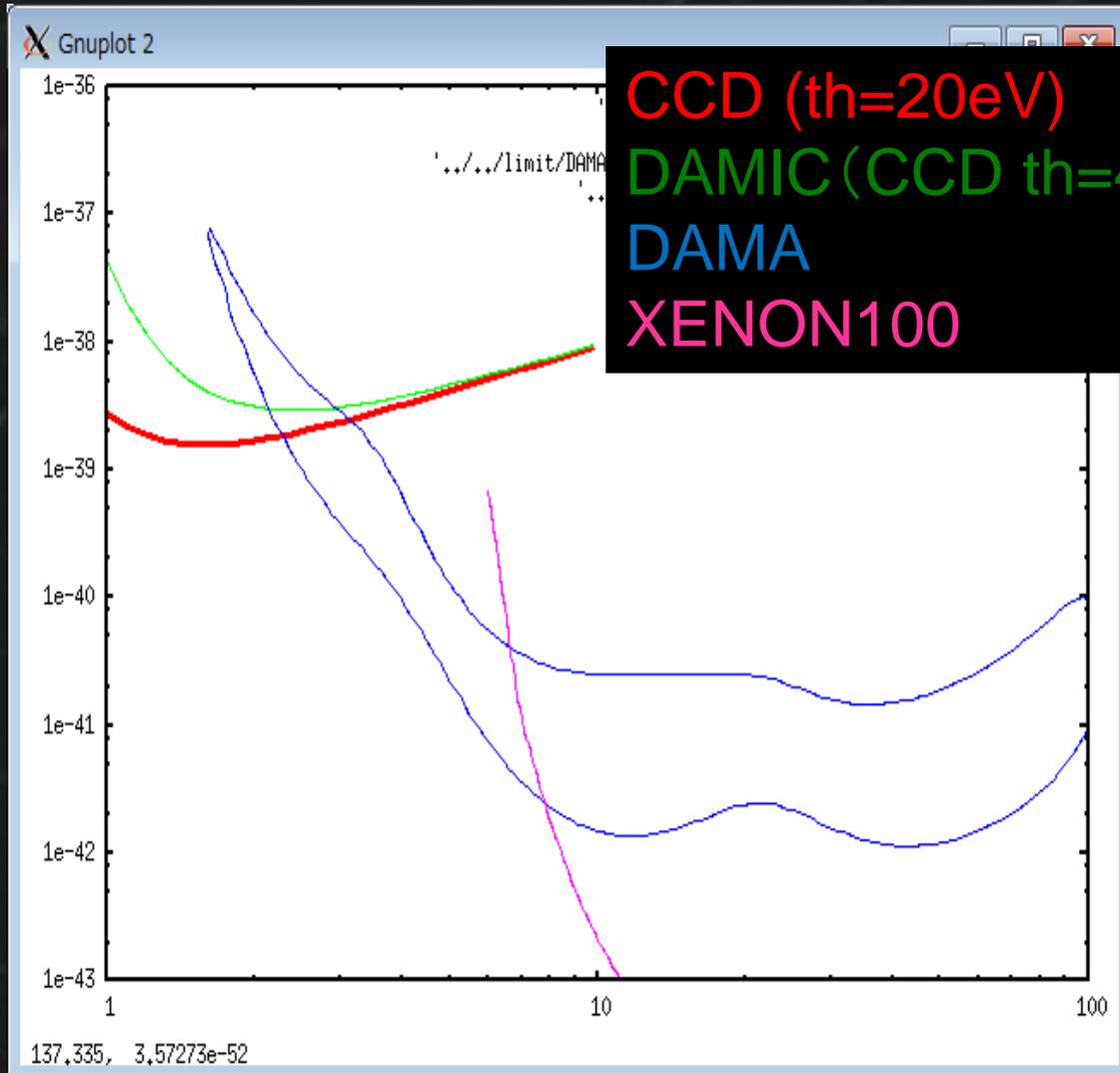
◆ 低閾値 low Z の検出器(すべて半導体)

もの	ブローカー、プロ	ターゲット	電離エネルギー [eV]	枯れ度
CCD	鶴(京大)	Si	3.65	◎
SOIPIX	鶴(京大)	Si	3.65	△
SiC	田中(KEK)、大島(原研高崎)	C, Si	7.8	△
ダイヤモンド	田中(KEK)、金子(北大)	C	13	○
有機半導体	田中(KEK)、熊木(山形大)	C	~8	×
Ge(参考)		Ge	2.96	◎

- 大雑把にあって $\text{Signal} \propto (\text{電離エネルギー})^{-1}$
 もっと細かくは検出器容量、リーク電流なども関係

⇒ Siでth, BG 頑張るか CでBG頑張るか

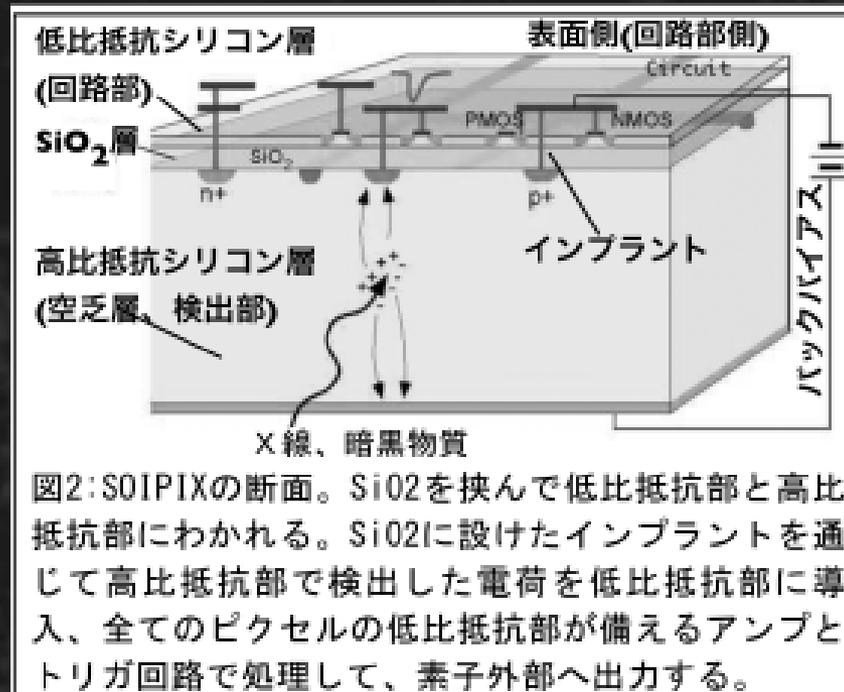
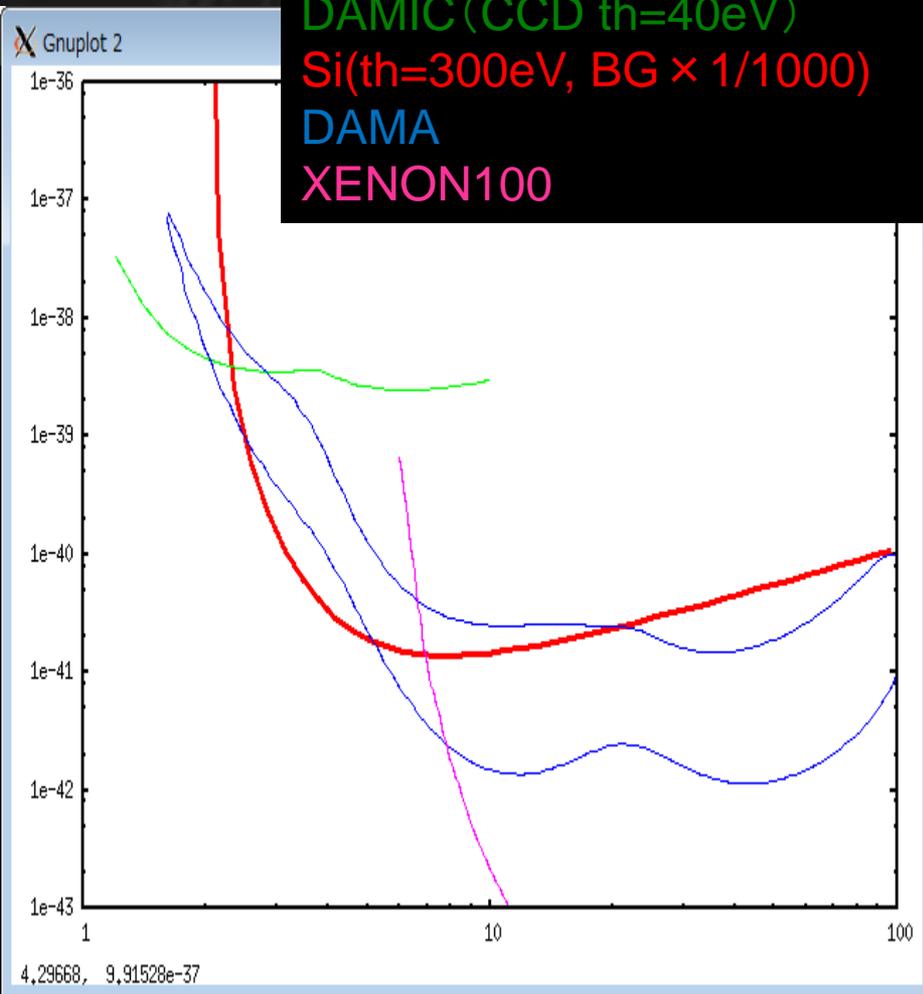
①Siで閾値をさらに頑張る



40eVは(2e rms)かなりすごい、上に半分にしても

それほど意味がない。

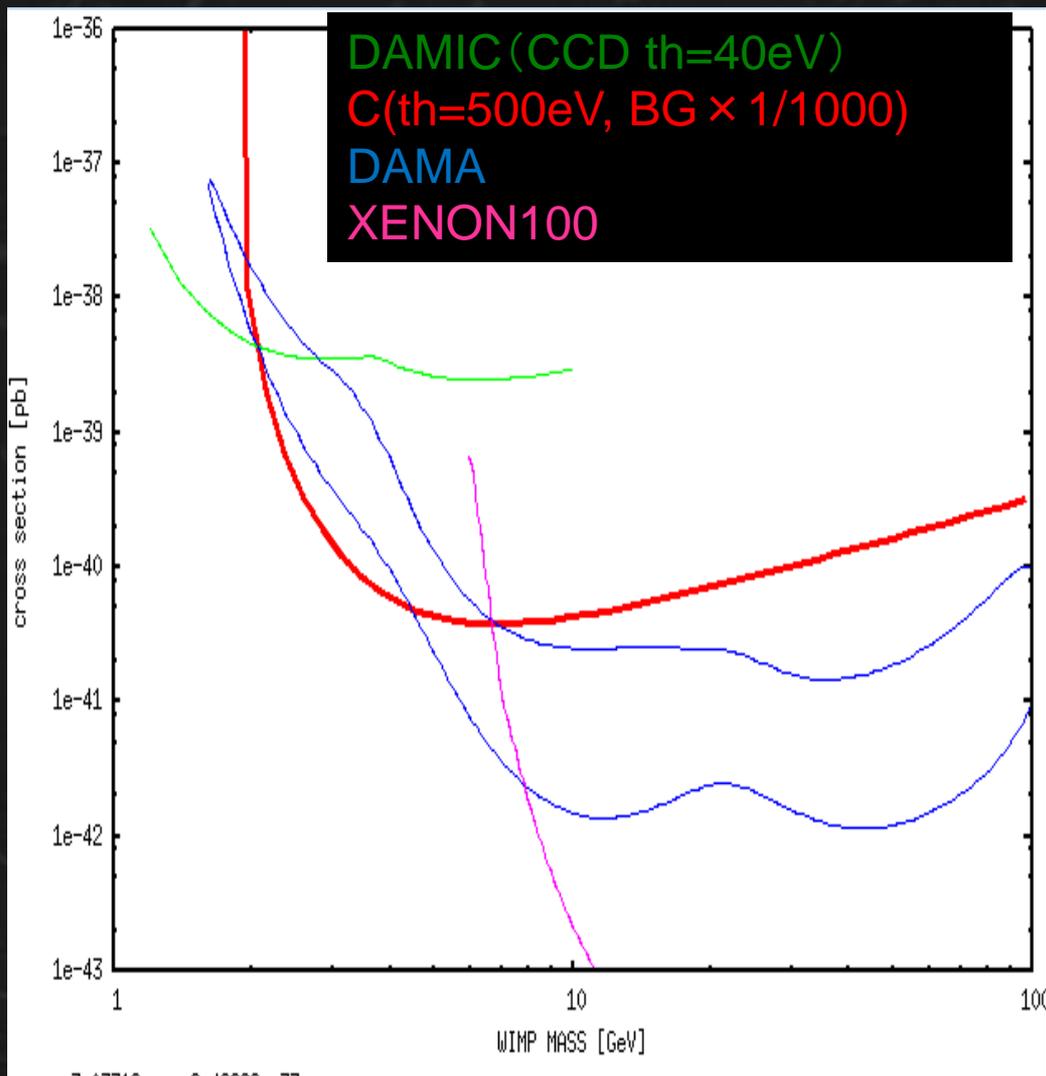
● ②CCDの弱点: VETOをかけられない。をつく
 →SOIPIX (ピクセル読み出し) with 鶴氏(京大)



BGを落とせば
 閾値が300eVでも戦える。

③Cで閾値は高めで戦う

→有機半導体 SiC ダイヤモンド



BGを落とせれば
閾値が500eV(\sim 3keVnr)で
も戦える。

● C周りの技術的側面

もの	プロ	電離エネルギー[eV]	枯れ度
SiC	大島(原研高崎)	7.8	○
ダイヤモンド	金子(北大)	13	○
有機半導体	熊木(山形大)	~8	×

● ダイヤモンド

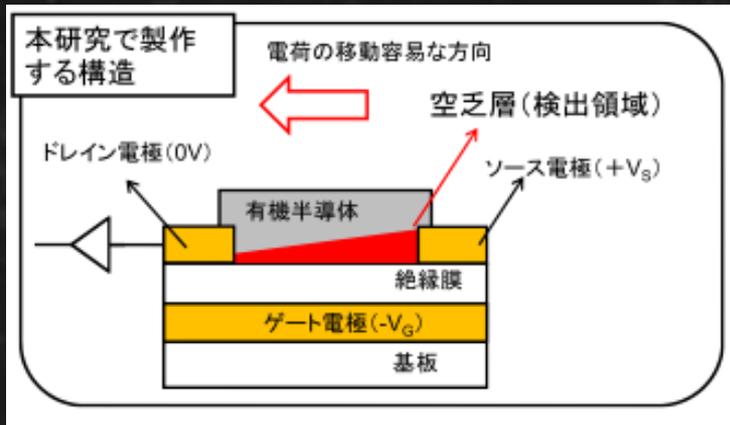
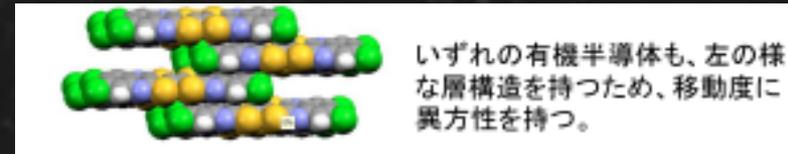
- RAD HARD⇒T2Kのビームモニタとしても開発中
- CVD(Chemical Vapor Deposition)法という「安価な」製法
- O(100万円)/g 程度
- !リーク電流の低減とコスト低減

● SiC

- RAD HARD
- !リーク電流低減と大質量化

● 有機半導体

- 産業様にさまざまな物質が開発されている
(具体例はまだ非公開)
- 空気中での安定度が問題
- 検出器としてはほとんど実績なし
- 半導体としての基礎特性の測定開始
- **！陽子の中性子BG**



もの	プロ	電離エネルギー[eV]	枯れ度
SiC	大島(原研高崎)	7.8	○
ダイヤモンド	金子(北大)	13	○
有機半導体	熊木(山形大)	~8	×



▶ どれかは行けるかも。

▶ どなたか乗っ取る勢いでの食いつき、期待しています。